

VIII.

Beiträge zur Anatomie und Histologie der Myzostomen.

I. *Myzostoma asteriae* Marenz.

Von

Dr. Rudolf Ritter von Stummer-Traunfels.

Mit Tafel XXXIV—XXXVIII und 2 Figuren im Text.

Einleitung.

Im Laufe der letzten Jahre hat sich die schon zuzeiten der letzten diesbezüglichen Publikationen v. GRAFFS¹ recht bedeutende Anzahl der *Myzostoma*-Arten nicht unerheblich vermehrt, so daß man heute innerhalb dieses Genus bereits 85 Spezies zählt. Obwohl sich schon infolge ihrer äußerlichen Verschiedenheiten eine engere Gruppierung immer mehr als Notwendigkeit herausgestellt hat, so mußten sie dennoch in einer einzigen Gattung vereinigt bleiben, weil zu einer eventuellen Teilung der letzteren die Handhaben fehlten, die nur durch eine allgemein durchgeführte und eingehende anatomische Untersuchung geliefert werden konnten. v. GRAFF hatte in seiner grundlegenden Monographie² nur zwei *Myzostoma*-Arten in dieser Hinsicht behandelt. Später kamen durch die Arbeiten von NANSEN³, PROUHO⁴ und WHEELER⁵ noch weitere elf dazu. Es wurden daher im ganzen 13 Spezies in anatomischer Beziehung genauer untersucht und zwar: *M. glabrum* F. S. Leuck., *M. cirriferum* F. S. Leuck., *M. gigas* Ltk., *M. giganteum* Nansen, *M. graffi* Nansen, *M. carpenteri* Graff, *M. cirrincinatum* Wheeler, *M. alatum* Graff, *M. platypus* Graff, *M. belli* Wheeler, *M. cryptopodium* Wheeler, *M. eremita* Wheeler und *M. pulvinar* Graff⁶.

[Die in den Anmerkungen fett gedruckten Zahlen beziehen sich auf die korrespondierenden Kopffzahlen im Literaturverzeichnis (p. 358).]

¹ 13 und 14. ² 10. ³ 21. ⁴ 23 und 24. ⁵ 29, 30, 31.

⁶ Es sei hier der Vollständigkeit halber noch die neueste Mitteilung H. J. CLARKS (5) erwähnt, welcher auch auf Ophiuren (*Ophioceras* [?] und *Astroceras*) schmarotzende Myzostomen vorgefunden hat. Die genaue Beschreibung der

Obwohl die Erfahrungen, welche dadurch gewonnen wurden, ausgereicht haben, die so lange umstrittene Stellung dieser Formengruppe innerhalb des Systems mit einiger Sicherheit bestimmen zu können, so genügten sie aber keineswegs, um in die engere Systematik derselben Klarheit zu bringen. Insofern war aber diesbezüglich ein gewisser Erfolg zu verzeichnen, als der Nachweis erbracht wurde, daß unter den Arten öfters nicht unerhebliche Verschiedenheiten auch in Bezug auf die Anordnung und Ausbildung mancher Organe bestehen, Verschiedenheiten, die sogar spezifischen Charakter haben können. Auf eine weitere, für die Systematik wichtige Tatsache wurde durch die obigen Untersuchungen ebenfalls Licht geworfen, nämlich auf die merkwürdigen Sexualverhältnisse, die bei manchen *Myxostoma*-Arten sogar zu einer anscheinenden Geschlechtstrennung führen können; (protandrischer Hermaphroditismus verbunden mit Dimorphismus gewisser Alterstufen).

Infolge dieser beiden Erfahrungen erscheint es daher als ein Gebot der Notwendigkeit, auch die innere Anatomie bei der Aufstellung eines auf begründeter Basis fußenden Systems der Myxostomen heranzuziehen. Dieser Auffassung hat sich schon v. GRAFF nicht verschlossen und auch neuerdings gibt WHEELER¹ derselben folgendermaßen Ausdruck: »v. GRAFF in his taxonomic papers wisely refrained from subdividing the genus *Myxostoma*, although he appears to have recognized the lack of uniformity in the species. He was doubtless well aware of the necessity of utilizing internal as well as external anatomical characters in delimiting groups of species, but the state of preservation of the Challenger specimens and their value as types made a thorough examination impossible. It is, perhaps, as well that the genus was not subdivided into several genera, for it now appears from facts to be recorded in the present paper, that the adolescent stages of several, and probably of all species of *Myxostoma* are remarkably similar in their organization, although the adults may present differences to which a systematist might attach generic values. The final estimate of these characters must depend on a thorough morphological analysis of all the species of the group and this may be left to future investigators.«

Den Weg, welcher durch die eben dargelegten Gesichtspunkte für die künftigen *Myxostoma*-Bearbeiter vorgezeichnet ist, verfolgt

letzteren, welche vermutlich einer oder zwei neuen Arten angehören, ist mir bis jetzt jedoch noch nicht zu Gesicht gekommen.

¹ 30, p. 228, Abs. 3.

auch die vorliegende Abhandlung über *M. asteriae* Marenz., eine Art, welche durch ihre streng endoparasitäre Lebensweise innerhalb der Arme einiger Seesterne besonderes Interesse bietet.

Während der österreichischen Tiefsee-Expedition (S. M. S. »Pola«) wurde in den Monaten Juli und August des Jahres 1893 von v. MARENZELLER ein in den Armen von *Asterias richardi* E. Perr. und *Stolasterias neglecta* E. Perr. (= *Asterias edmundi* Ludw.)¹ endoparasitisch lebendes und bis dahin unbekanntes *Myxostoma* aufgefunden. v. MARENZELLER beschrieb dasselbe² und nannte es: *Myxostoma asteriae*. Nähere Angaben über die Lebensweise desselben machte dann der ebengenannte Forscher in seiner etwas später erschienenen Abhandlung über die Echinodermen der österr. Tiefsee-Expedition³. In derselben Arbeit suchte er auch die freiwillige Autotomie der beiden von dem *Myxostoma* befallenen Seesternarten auf die Beeinflussung der letzteren durch jenes zurückzuführen. Die Angaben v. MARENZELLERS sollen in Nachfolgendem, sowohl was die Speziesdiagnose, als auch was die biologischen Beziehungen des *Myxostoma asteriae* anbelangt, vollinhaltliche Wiedergabe finden:

⁴ »Das e. M. Herr Kustos Dr. EMIL v. MARENZELLER berichtet ferner über die Auffindung einer *Myxostoma*-Art in Seesternen unter dem Titel: »*Myxostoma asteriae* n. sp., ein Endoparasit von *Asterias*-Arten«.

Es war bisher nicht bekannt, daß *Myxostoma* außer Crinoiden auch andre Echinodermen heimsuche. Allein die Zugehörigkeit des von mir entdeckten Parasiten zu dieser Gattung ist ganz zweifellos.

Myxostoma asteriae, so nenne ich die neue Art, sitzt in den Armen der von der österreichischen Tiefseeexpedition aufgefundenen *Asterias*-Arten, *Asterias richardi* Perrier und *Stolasterias neglecta* Perrier, und zwar in einem großen, aus der Erweiterung eines der beiden Blinddärme entstandenen Divertikel. Zwei und selbst drei Arme eines und desselben Tieres können gleichzeitig infiziert sein. Er veranlasst durch seine bedeutende Größe eine Hypertrophie des Armes in Breite und Höhe. Dadurch wird es auch möglich, die Anwesenheit des Parasiten in intakten Individuen zu erkennen. Das erste Exemplar wurde in einem losen Arme entdeckt. Auffallend ist die ungewöhnliche Körperform (breiter als lang) und die Größe an sich, sowie besonders im Verhältnis zum Wirt. Die vorläufige Diagnose mag lauten:

¹ 16, p. 395—396. ² 17, p. 2—3. ³ 18, p. 13 und 15.

⁴ 17, p. 2—3.

Myxostoma asteriae n. sp. Körper breiter als lang (7 mm breit, 4 mm lang aus einem 15 mm langen Arme von *Asterias richardi*, 8,5 mm breit, 5 mm lang aus einem 40 mm langen Arme von *Stolasterias neglecta*), derb, ohne Anhänge. Rand nicht verdünnt, glatt, etwas wellig. Rücken glatt. Parapodien und Klebdrüsen (Saugnäpfe) in gewöhnlicher Anzahl, doch namentlich die letzteren rudimentär, unweit vom Rande in gleicher Höhe stehend. Die Klebdrüsen nicht ganz in der Mitte zwischen zwei Parapodien. Mund ventral zwischen zwei Parapodien. After ventral, etwas vor Beginn des hinteren Drittels der Körperlänge. Zwei Geschlechtsöffnungen an gewöhnlicher Stelle.

Welche Rolle *Myxostoma asteriae* in dem Leben seines Wirtes, namentlich von *Asterias richardi* spielt, habe ich in meiner gleichzeitig der kaiserl. Akademie übergebenen Abhandlung über die in den Jahren 1893 und 1894 von den österreichischen Tiefseeexpeditionen gesammelten Echinodermen näher auseinandergesetzt. Ich suche in seiner Anwesenheit eine bestimmte Erklärung für die bei diesem Seesterne von frühester Jugend an auftretende wiederholte Autotomie.«

Weiter¹: »*Asterias richardi* bekundet seine außerordentliche Neigung, sich seiner Arme zu entledigen, zeitlebens. Die Scheibe ist deutlich von den Armen abgesetzt und neben ganzen oder verkrüppelten Exemplaren wurden auch zahlreiche einzelne Arme mitgebracht, die entweder während des Fangens abfielen, oder schon am Meeresgrunde aufgelesen wurden. Bestreitet man die Ansicht, daß die Teilung des Seesternes durch die Scheibe gehe und jede Hälfte wieder zu einem neuen Individuum ergänzt werde, oder daß an den abgelösten Armen neue Individuen heranwachsen, bringt man also das fortgesetzte Zerstoren und Wiederersetzen in keinen Zusammenhang mit der Vermehrung der Art; so muß man sich fragen, welchen Vorteil hat das Tier von der wiederholten Autotomie, die, wie die Reduktion der Zahl der Arme im Alter zeigt, zu einer Erschöpfung führt? Ich glaube die Erklärung in einem Vorkommen gefunden zu haben, das an und für sich von großem Interesse und vollkommen geeignet ist, das Leben des merkwürdigen Seesternes zu beeinflussen.

Asterias richardi beherbergt in seinen Armen einen Parasiten, welcher der bisher nur als Ecto- und Endoparasiten der Crinoiden bekannten Gattung *Myxostoma* angehört.

Die Dimensionen desselben sind an sich und besonders im Ver-

¹ 18, p. 13.

hältnisse zu seinem Wirt kolossale. Das *Myxostoma*, ich nenne es *M. asteriae*, hat eine Länge von 4 mm und eine Breite von 7 mm, ist also, und das ist ganz ungewöhnlich, breiter als lang. Es liegt, die Bauchfläche nach oben, in einem großen Divertikel, das aus dem hypertrophierten Anfangsstücke eines der beiden Blinddärme entstanden ist und deckt diese zum Teil. Ich entdeckte dasselbe zuerst in einem losen Arme. Ein solcher, von dem *Myxostoma* heimgesuchter Arm wird etwas verbreitert und merklich höher. Geleitet durch diesen Umstand förderte ich bisher aus ganz intakten Tieren weitere drei zu Tage. Ich fand sogar in zwei Armen eines und desselben Seesternes je ein Exemplar. Solange der durch den Mund als Larve einwandernde Parasit klein ist, wird er seinen Wirt wenig behelligen. Mit zunehmender Größe wird er aber durch den beständigen Reiz und die Veränderungen, welche er im Darm und Skelett hervorruft, so lästig werden, daß sich das Tier endlich in radikalster Weise von seinem Peiniger durch freiwillige Amputation des Armes befreit, oder dieser geht infolge Lockerung des Zusammenhangs spontan verloren. Für die erwachsenen Tiere ist dieser Vorgang kaum anzuzweifeln. Werden die jungen sechsarmigen Seesterne ebenso infiziert wie die alten und wachsen die Parasiten rascher als ihr Wirt, so kann sich der Prozeß öfter wiederholen, bald dieser, bald jener Arm, auch ein neugebildeter zum Opfer fallen. Ich erwähnte bereits, daß ich in einem *Asterias richardi* zwei Arme bewohnt fand. Bei dem einzigen größeren Exemplar des *Stolasterias neglecta* saßen in drei Armen dieselben Myzostomen. Es ist somit gar nichts Auffälliges, wenn mehrere Arme zugleich abgestoßen werden, und möglicherweise geht auch manchmal ein gesunder Arm mit kranken zugleich verloren. Die beständigen Körperverluste erschöpfen den Seestern frühzeitig und er bringt es im Alter nicht mehr zur Ausbildung eines sechsten Armes. Bei *Asterias richardi* und *neglecta* liegt der Autotomie eine bestimmte Veranlassung zu Grunde. Es ist der Kampf um das Dasein. — Vielleicht bleiben diese beiden Fälle nicht vereinzelt.«

Durch die gütige Vermittlung des Herrn Hofrats v. GRAFF stellte mir Herr Kustos Dr. v. MARENZELLER in liberalster Weise eine ganze Anzahl, im Durchschnitt gut konservierter Exemplare von *M. asteriae* zum Zwecke der genaueren Untersuchung zur Verfügung. Beiden Herren sei hiermit für ihr Entgegenkommen der wärmste Dank ausgesprochen.

Speziesdiagnose.

Schon zu Beginn der Untersuchung zeigte es sich, wie notwendig es ist, bei der Beschreibung von *Myxostoma*-Arten nicht nur nach äußeren Merkmalen, sondern auch mit Rücksichtnahme auf die innere Organisation vorzugehen. Im gegenteiligen Falle ist bei der Kleinheit und äußerlichen Ähnlichkeit der Mund- und Kloakalöffnung eine Verwechslung derselben und damit eine vollständig verkehrte Orientierung des *Myxostoma*-Körpers sehr leicht möglich; außerdem können aber dem Autor wichtige systematische Merkmale entgehen, die auf Abweichungen im Bau und in der Verteilung der inneren Organe beruhen. Infolge der eben erwähnten Unterlassung enthält auch die bis jetzt geltende Speziesbeschreibung des *M. asteriae* eine Reihe von Irrtümern, welche durch nachstehende revidierte Speziesdiagnose richtig gestellt seien¹.

Myxostoma asteriae Marenz.

Körper queroval, breiter als lang, ziemlich flach, derb, ohne Randsaum und -Anhänge. Rand glatt, etwas wellig. Rücken glatt, etwas gewölbt. Bauchseite etwas konvex. Parapodien ohne Cirren schwach ausgebildet, doch nicht rudimentär. Ihre Entfernung vom Körperrande beträgt etwa den zehnten Teil der Körperbreite. Neun Seitenorgane (»Saugnäpfe«) vorhanden. Dieselben liegen in der Linie der Parapodien und zwar je vier auf jeder Körperseite zwischen den letzteren, und ein unpaares² in der Medianebene zwischen dem hintersten Parapodiumpaare. Leibesmuskulatur reduziert. Darm kurz, in dem hintersten Abschnitte nach oben gebogen. Mund³ ventral etwas hinter dem Beginne des zweiten Drittels der Körperlänge. Pharynx, Magen und Enddarm (Rectum und Kloake) fast gleich lang. Jederseits zwei vom Magen abgehende Hauptstämme der Darmverzweigung. Die Kloakenöffnung liegt dorsal, an der Grenze des zweiten und letzten Drittels der Körperlänge und unmittelbar vor ihr die weibliche Geschlechtsöffnung (Uterusöffnung). Beide münden am Grunde einer grubchenförmigen Einstülpung des dorsalen Körperepithels. Je ein Ovarium (»problematisches Organ« NANSSEN) an der

¹ Es sei hier jedoch hervorgehoben, daß v. MARENZELLER die von ihm aufgestellte Diagnose selbst als eine »vorläufige« bezeichnete.

² Dieses unpaare Seitenorgan erscheint in der ursprünglichen Diagnose als »Mund«.

³ Der »After« in der ursprünglichen Diagnose.

Ursprungsstelle der rechten und linken Hauptabzweigung des »Uterus«, seitlich vom Magen gelegen. Männliche Geschlechtsöffnungen an gewöhnlicher Stelle. »Penes« schwach entwickelt. Samenblasen fehlen. In jeder Körperhälfte nur ein Vas deferens vorhanden. Ein Paar von Nephridien (»latero-ventrale Oviducte« NANSSEN) mit getrennten Nephrostomen und ebensolchen Nephroporen. Die letzteren liegen fast unmittelbar hinter dem Magen, in dem proximalsten Abschnitte der Kloake.

Geschlechtsverhältnisse: *M. asteriae* ist bis jetzt nur als funktionierender Hermaphrodit aufgefunden worden. Größe: Sie schwankt bei den bisher gesehenen Exemplaren in den Ausmaßen von 3,3–5 mm Länge und 5–8,5 mm Breite¹. Fundort: Lebt endoparasitisch in den Armen von *Stolasterias neglecta* E. Perr. und *Asterias richardi* E. Perr. innerhalb der Darmdivertikel.

Anatomisch-histologischer Teil.

Material und Untersuchungsmethode.

Das mir zur Verfügung gestellte Material bestand aus sechs Exemplaren von *M. asteriae*, wovon drei Exemplare aus *Stolasterias neglecta* und drei aus *Asterias richardi* stammten. Zur Aufarbeitung gelangten davon fünf Exemplare, weil es sich herausgestellt hatte, daß das Material sehr ungleichmäßig konserviert war und daher mehr Exemplare zur Untersuchung herangezogen werden mußten, als bei gleichmäßig guter Konservierung notwendig gewesen wäre.

Über die Methodik der Untersuchung ist im allgemeinen wenig Bemerkenswertes zu berichten. Nachdem die Objekte in ihrer natürlichen Lage innerhalb des Seesternarmes abgebildet worden waren, wurden sie in Paraffin eingebettet und in nicht allzudünne Schnittserien zerlegt. Zur Beobachtung gelangten Querschnitte, sowie auch vertikale und horizontale Längsschnitte. Gefärbt wurde mit Hämatoxylin-Fuchsin-Pikrinsäure (nach v. GIESON). Diese Methode leistete besonders bei der Untersuchung der Parapodien, speziell der Borstendrüse und der Parapodialmuskulatur durch die scharfe Differenzierung des Muskel- und Bindegewebes ausgezeichnete Dienste. Immerhin blieben jedoch einerseits die Kleinheit der Gewebselemente, andererseits die nicht ganz tadellose Erhaltung des Materials ein Hindernis für feinere histologische Untersuchungen.

¹ Die Exemplare aus *Stolasterias neglecta* waren im allgemeinen größer als die aus *Asterias richardi*.

Integument.

Dieses besteht bei *M. asteriae* ebenso wie bei den übrigen Myzostomen aus vier Schichten: der Cuticula, der Hypodermis, einer Grenzschiebt und dem Hautmuskelschlauch.

In folgendem wird die natürliche Reihenfolge der einzelnen Lagen, wie sie hier angeführt ist und sich aus der Richtung von außen nach innen hin ergibt, aus Zweckmäßigkeitgründen nicht eingehalten sondern gleich mit dem wichtigsten Teile des Integumentes, mit der Hypodermis begonnen.

Bisher herrschte allgemein die Auffassung, daß dieselbe aus einer einschichtigen Lage cylindrischer oder mehr kubisch geformter Zellen bestehe, welche spindelförmige, beziehentlich runde Kerne besäßen und mit ihren Basalenden in einer bindegewebigen Cutis stäken¹. Erst NANSEN² hatte zweierlei Formen von Hypodermiszellen beschrieben. Er unterscheidet nämlich die gewöhnlichen »Epidermiszellen« und weiter große Zellen, welche »inside of the epidermic cells« gelegen seien und Fortsätze gegen die letzteren aussendeten. Über die Endigungen dieser Fortsätze äußert sich NANSEN unentschieden: bei einigen von den großen Zellen konnte er jedoch drüsigen Charakter nachweisen. Daran anschließend sagt er: »Several such large cells are found situated among the epidermic cells.«

Diese Angaben NANSENS, welche trotz ihrer Dürftigkeit darauf schließen ließen, daß sich bei den Myzostomen ein weitaus komplizierterer Aufbau der Hypodermis würde nachweisen lassen, als bisher angenommen wurde, erfahren durch entsprechende Befunde bei *M. asteriae* eine Bestätigung: Die Hypodermis ist auch hier aus zwei verschiedenen Zellformen zusammengesetzt, nämlich aus den schon von den früheren Autoren beschriebenen cylindrischen Zellen und andererseits aus echten Drüsenzellen, welche zwischen die ersteren eingekeilt sind.

Die cylindrischen Zellen (hier kurzweg Cylinderzellen genannt) treten ihrerseits in zwei, morphologisch gleichwertigen aber gestaltlich verschiedenen Modifikationen auf. Die erstere von diesen (Taf. XXXV, Fig. 1 Cx), welche jedenfalls auch die ursprünglichste ist, findet sich hauptsächlich auf der Dorsalseite des Tieres. Die Cylinderzellen bilden hier große Bezirke der Hypodermis, ohne daß sich zwischen sie eine einigermaßen größere Anzahl der später zu beschreibenden

¹ V. GRAFF, 10, p. 26. Abs. 3 und 4; BEARD, 1, p. 548, Abs. 2.

² 21, p. 70 und 71.

Hypodermdrüsenzellen einschiebt. Ihre Gestalt ist fast cylindrisch mit gegenüber dem Kopfteile nur wenig verschmälertes Basis. Ihre Höhe beträgt 16, ihre Durchschnittsbreite 3—4 μ , wobei die erstere gegen den Körpertrand hin gegenüber der letzteren allmählich abnimmt. Ihr Cytoplasma ist granuliert, besonders am distalen Zellende, woselbst es sich kuppenförmig gegen die Cuticula vorwölbt, und durch die zahlreichen, sich mit Hämatoxylin stark färbenden Körnchen dunkel und undurchsichtig wird. Eine Streifung desselben, wie eine solche BEARD¹ und NANSSEN² gesehen haben, konnte ich daher bei *M. asteriae* nicht beobachten. Die etwas oberhalb der Zellbasis gelegenen kugeligem oder ovalen Kerne, welche entsprechende Farbstoffe begierig aufnehmen, entbehren der Fortsatzbildungen. Die Fußenden der Cylinderzellen sind sehr schwer zu erkennen. Sie bilden ein unterhalb der Hypodermis gelegenes Geflecht, welches, da in dasselbe Muskel-, vielleicht auch Nervenfibrillen eintreten, der Grenzschicht (Cutis der Autoren) beigezählt werden muß (p. 276).

Die zweite Modifikation der Cylinderzellen (Taf. XXXV, Fig. 3 C₂) findet sich in der Hypodermis dort, wo neben ihnen auch eine größere Anzahl von Hypodermdrüsenzellen auftritt, also auf der Ventralseite des Tieres. Hier werden die Cylinderzellen, dadurch daß sich ihre Basalenden bedeutend verschmälern, um für die breiten Drüsenzellen Platz zu machen, trompetenförmig. Ihre Längendimensionen bleiben im allgemeinen die gleichen, wie die der erstbeschriebenen Modifikation, auch die Breitenausmaße am distalen Zellende. Gegen die Zellbasis hingegen sinkt die Zellbreite um ein bedeutendes, so daß die Zelle hier schließlich fadenförmig wird. Während bezüglich der Struktur des Cytoplasma zwischen den beiden Formen der Cylinderzellen kein Unterschied besteht, macht der Besitz von »geschwänzten Kernen«³ die der zweiten Art sehr auffällig. Mit der Verschmälerung des Zelleibs geht nämlich bei ihnen auch eine allmähliche Breitenreduktion des Zellkerns Hand in Hand, und zwar in solchem Maße, daß das Basalende des letzteren gegen die Zellbasis hin in einen fadenförmigen Ausläufer ausgezogen wird. Derselbe ist bezüglich seiner Richtung augenscheinlich durch die an der Innenseite der Grenzschicht (Basalmenbran; vgl. p. 274, 276) auftretenden wurzelförmigen Fortsätze beeinflusst, denn er strebt stets demjenigen von diesen zu, welcher ihm zunächst liegt (Taf. XXXV, Fig. 2, 3). Ob er mit Muskel-fibrillen, welche durch eben diese Fortsätze der Basalmembran zur

¹ 1, p. 548, Abs. 5.² 21, p. 71, Abs. 1.³ Vgl. EISIG, 8, p. 300, Abs. 2.

Hypodermis herantreten, in Verbindung steht, konnte ich nicht mit Bestimmtheit nachweisen, halte es aber für gar nicht unwahrscheinlich.

Außer den Cylinderzellen finden sich in der Hypodermis noch Zellen, welche von jenen völlig abweichend gebaut sind und ihrer Funktion nach als einzellige Hautdrüsen angesprochen werden müssen. Es sind flaschen- oder kugelförmige Gebilde, die bedeutend breiter sind als die Cylinderzellen und zwischen diesen eingekeilt liegen. Während sie in der dorsalen Hypodermis recht vereinzelt vorkommen, treten sie in der ventralen in viel größerer Anzahl auf, so daß auf Schnitten durch die letztere auf durchschnittlich fünf Cylinderzellen, eine, manchmal aber auch zwei oder drei, knapp neben- oder übereinander liegende Drüsenzellen kommen (Taf. XXXV, Fig. 2, 3 *Hdrx*). Das Cytoplasma derselben ist hyalin und sehr schwach färbbar, der verhältnismäßig große, rundliche Kern in der Zellmitte oder etwas exzentrisch davon gelegen. Da eine äußere Zellmembran zu fehlen scheint, so müssen die Drüsenzellen ihre Abgrenzung lediglich durch die sie unmittelbar umgebenden Cylinderzellen erhalten. Dadurch, daß die letzteren an ihrer Verbindungskante etwas auseinanderweichen, wird ein kapillarer Spalt oder Gang gebildet, der bis zur Drüsenzelle reicht, und durch welchen das der letzteren entstammende Sekret seinen Weg nach außen findet. Da die Cuticula, wie später (p. 274, 275) zu ersehen ist, aus zahlreichen, den einzelnen Cylinderzellen entsprechenden Säulchen besteht, die, untereinander nur in lockerem Verbands stehend, diesen Spaltungsvorgang dadurch mitzumachen gezwungen sind, daß sie an ihren Matrixzellen fest haften bleiben, kann das Drüsensekret auch weiterhin ins Freie austreten. Zuweilen ist jedoch ein solcher Ausführungsspalt nicht vorhanden. In diesem Falle liegen die Drüsenzellen als kugelige Gebilde basal zwischen den Cylinderzellen, die hier etwas auseinanderweichen, jedoch oberhalb von ihnen sich wieder zusammenschließen, so daß man weder an der oberen Grenze der Hypodermis noch in der Cuticula bei der Betrachtung von der Fläche aus irgend welche Lücken oder Poren wahrnehmen kann. Daher ist anzunehmen, daß sich der Ausführungsgang dem Füllungszustande der Drüsenzellen entsprechend stets neu bildet, indem durch die allmähliche Dehnung des Drüsenkörpers und durch das Hervorpressen des Sekretpfropfes der ohnehin lockere Zusammenhang der Cylinderzellen gelöst wird. Besonders günstige Bedingungen müssen hierfür dann vorhanden sein, wenn durch wellige Faltung der Haut Spannungsdifferenzen zwischen Basis und Kopfteil der Cylinderzellen

an deren Verbindungsflächen entstehen. Durch die ventrale Lage und das wechselnde Spiel der ventralen Muskelmasse, der Parapodien und der Seitenorgane (Saugnäpfe) werden zahlreiche, entweder der Körperperipherie parallele oder zum Zentrum der Ventralseite strebende Ring- beziehungsweise Radialfalten bedingt, die sich in Lage und Stärke oft wellenförmig verändern. Auf den erhobenen Faltenbergen, — wenn der Vergleich einer Falte mit einer Welle gestattet ist —, werden die Cylinderzellen an ihrer Basis zusammen und aneinander gepreßt, während auf ihre Kopfteile ein Zug wirkt, der sie voneinander zu trennen strebt. In den Faltentälern treten gleichzeitig die entgegengesetzten Verhältnisse ein, Dehnung der Basen und Zusammenpressung der Kopfteile usw. Durch dieses wechselnde Spiel ergeben sich bei der verhältnismäßig nicht unbedeutenden Höhe der Cylinderzellen in der Hypodermis Spannungsdifferenzen, welche trotz der ausgleichenden Elastizität der Zellen groß genug sind, um eine Entleerung der Drüsenzellen zu bewirken. Falls sich nämlich die letzteren eben auf den Faltenbergen befinden, so wird auf sie ein Druck ausgeübt, welcher ihr Sekret in der Richtung des geringsten Widerstandes, das ist zwischen den an ihren Kopfteilen gedehnten Cylinderzellen, auszutreten zwingt. Rückt nun die betreffende Stelle der Hypodermis ins Faltenental hinab, so vermindert sich allmählich der Druck auf die Drüsenzellen, während der durch das ausgetretene Sekret gebildete Spalt oder Gang wieder zusammengepreßt und so der Zusammenschluß der Cylinderzellen wieder hergestellt wird.

Die Drüsenzellen dürften nur eine beschränkte Existenzdauer besitzen. Ihr gesamter Zelleib scheint sich sukzessive in Sekret zu verwandeln und absatzweise, schließlich auch mit dem Kerne, nach außen entleert zu werden. Wenigstens sind in den von ihnen stammenden Sekreten, welche in Form von hyalinen, stark tingierbaren Tröpfchen oder aus letzteren zusammengeflossenen Membranen auftreten, nicht selten stark degenerierte Kerne anzutreffen¹. Da nun die Drüsenzellen bei der Sekretion vollständig aus dem Verbande der Hypodermis ausscheiden, so entsteht die Frage, wie man sich

¹ Es ist mehr als wahrscheinlich, daß sich die von BEARD (1, p. 548 u. 549) als vermutliche Tastorgane beschriebenen Körper an der Cuticula eines in Osmiumsäure getöteten *M. glabrum*, auf derartige, durch die Leibeskontraktionen weit hervorgepreßte Sekretpfropfen einzelliger Hypodermdrüsen zurückführen lassen. Die relative Größe dieser Gebilde dürfte für diese Annahme kein Hindernis abgeben, da ja das Sekret durch das Seewasser oder durch den Einfluß der Reagentien aufgequollen sein kann. Man vergleiche übrigens ganz analoge Bilder, die EISIG (8, p. 23, 24, 232; tab. III, fig. 9) bei Capitelliden erhalten hat.

ihren Ersatz vorzustellen habe. Darauf geben Bilder, welche man auf Präparaten häufig vorfindet, einigermaßen Antwort. Man sieht nämlich nicht selten, daß in der Hypodermis zwei auch drei Drüsenzellen übereinander gelagert sind. Von diesen ist die zu unterst (basal) gelegene stets die kleinste und zeichnet sich durch ihren großen, rundlichen Kern aus, während die Kerne der ober ihr befindlichen Drüsenzellen stets schon deutliche Degenerations- (Schrumpfungs-) Erscheinungen wahrnehmen lassen (Taf. XXXV, Fig. 3 *Hdrx*). Man könnte daher die Ansicht aussprechen, daß die zu unterst liegenden Drüsenzellen zu Ersatzzwecken für die oberen dienen. Allerdings steht man dann wieder vor der Frage, ob man die ersteren als die ursprünglichen Drüsenmutterzellen zu betrachten habe, die durch periodische Teilung die oberen, funktionierenden Drüsenzellen liefern, oder ob die unteren nur als Teilungsprodukte der oberen aufzufassen seien, insofern als die jeweilige Drüsenzelle vor Beginn ihrer Sekretionstätigkeit einem Teilungsvorgange unterliegt und damit selbst ihren zukünftigen Ersatz vorbereitet. Eine Entscheidung zwischen diesen beiden Standpunkten zu treffen, war ich nicht im stande. Ich muß jedoch hervorheben, daß ich einen Teilungsvorgang bei den Drüsenzellen nie gesehen habe.

Diejenigen Modifikationen der Hypodermis, welche an solchen Körperstellen auftreten, wo sich das Integument gegen das Leibesinnere hineinbuchtet, werden bei der Beschreibung der betreffenden Organe berücksichtigt werden.

Cuticula. v. GRAFF¹ bezeichnete dieselbe als eine »feine glashelle Membran«, welche den Körper des Tieres kontinuierlich überzieht. NANSEN² schloß sich v. GRAFF insoweit an, als er die Cuticula »thin and apparently structureless« nannte. Er unterschied jedoch an ihr zwei Lagen: eine äußere, dünne und schwach färbbare und eine innere, dicke und stark tingierbare. Die Cuticula ist nach ihm das Abcheidungsprodukt der unterhalb von ihr liegenden Epithelzellen. Poren oder sonstige Öffnungen hat er in ihr nicht beobachtet.

Gegenüber diesen Angaben vermochte ich an der Cuticula von *M. asteriae* nicht unerhebliche Abweichungen zu konstatieren. Jede Cylinderzelle (nur diese allein!) scheidet hier nach außen hin eine ihrer eignen Breite entsprechende ungefähr 2—3 μ dicke Lage einer hyalinen, mit Hämatoxylin sehr schwach färbbaren Substanz ab,

¹ 10, p. 26, Abs. 3.

² 21, p. 70, letzter Abs.

die, soweit ich zu beobachten in der Lage war, strukturlos, homogen ist. Diese einzelnen distinkten, pflastersteinartig nebeneinander gelegenen und an ihren Berührungsflächen miteinander nur schwach kohärierenden Säulchen bilden zusammen ein den ganzen Körper des Tieres überziehendes Häutchen, die sogenannte Cuticula. Während also nach den bisherigen Beobachtern die Cuticula der Myzostomen ein gewissermaßen einheitliches Gebilde darstellt, ist bei *M. asteriae* die Individualität der Cuticulaelemente erhalten geblieben. Der wechselseitige Zusammenhang derselben ist nämlich ein so lockerer, daß sich dieselben bei Zerreißen der Haut eher voneinander trennen, als daß sie sich von den unter ihnen befindlichen Cylinderzellen ablösen (Taf. XXXV, Fig. 1, 2, 3 Ct).

Über die feinere Struktur der Cuticulaelemente kann ich nur wenig berichten, da ich bei deren Untersuchung durch das nicht ganz tadellos erhaltene Material gehindert wurde. Als einziges Resultat wäre anzuführen, daß die Cuticula bei *M. asteriae* nicht, wie NANSSEN bei andern Myzostomen beobachtet hat, aus zwei verschieden stark färbbaren Lagen, sondern nur aus einer einzigen Schicht von anscheinend ganz homogener Struktur besteht.

Die Grenzschrift. Alle früheren Bearbeiter von Myzostomen stimmen in der Angabe überein, daß die Hypodermiszellen mit ihren Fußenden in einer bindegewebigen Schicht, der sogenannten »Cutis« staken, die ihrerseits die Verbindung der Hypodermiselemente mit dem Hautmuskelschlauche vermittele. Die »Cutis« erhalte ihr charakteristisches Gepräge dadurch, daß sie aus einem feinmaschigen Netzwerke aus feinsten Fasern mit eingestreuten spindelförmigen Kernen bestehe, zwischen welchen sich neben den Ausläufern der dorsoventralen Muskelzüge¹ noch Nervenfibrillen, sowie gangliöse Elemente vorfinden².

Bei *M. asteriae* tritt an Stelle einer derartigen »Cutis« eine zusammenhängende bindegewebige Membran, welche wegen des Mangels von Kernen als »Basalmembran« zu bezeichnen ist (Taf. XXXV, Fig. 1, 2, 3 Bm). Dieselbe ist auf der Ventralseite des Tieres etwas stärker ausgebildet als auf dessen Dorsalseite und demgemäß variiert ihre Dicke daselbst zwischen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ μ . Am eigentlichen Körpertrand wird sie jedoch so dünn, daß sie selbst mit starken Vergrößerungen nur mehr schwierig wahrzunehmen ist. In ihrem ursprünglich geradlinigem Verlaufe wird sie durch Ausbuchtungen unterbrochen, die,

¹ v. GRAFF, 10, p. 26, letzter Abs.

² NANSSEN, 21, p. 71, Abs. 1.

dem jeweiligen Kontraktionszustande des Körpers entsprechend, vom Hautmuskelschlauche zur Hypodermis hin verlaufen. Ihre innere Fläche zeigt ziemlich zahlreiche, wurzel- und trichterförmige Fortsätze, durch deren terminale gegen den Hautmuskelschlauch gerichtete Öffnung die in Fibrillen zerklüfteten Endabschnitte der dorso-ventralen Muskelzüge an die Hypodermis herantreten. Die unter sich verfilzten Fußenden der Cylinderzellen stehen höchstwahrscheinlich mit diesen Fibrillen in Verbindung. Es war mir jedoch unmöglich, einen derartigen Zusammenhang direkt zu beobachten. Ebensowenig vermochte ich zu entscheiden, ob durch die erwähnten Durchbrechungen der Basalmembran auch Nervenfasern an die Fußenden der Cylinderzellen herantreten. Wie schon einmal hervorgehoben wurde, setzte die Kleinheit der Zellelemente und der Mangel an frischem Materiale derartigen diffizilen Untersuchungen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Immerhin konnte ich das Fehlen eines subepithelialen Ganglienzellenplexus konstatieren. Die Basalmembran erscheint auf Längs- oder Querschnitten im allgemeinen als ein strukturloses Häutchen; auf Schnittstellen jedoch, welche sie in der Fläche treffen, sieht man, daß sie aus einer homogenen, schwächer färbbaren Grundsubstanz besteht, in welcher stärker gefärbte Fasern verlaufen.

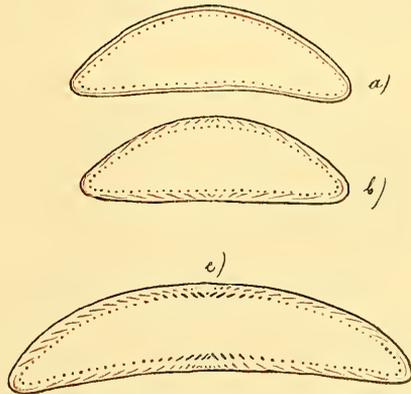
Wenn man die an der Grenzschicht von *M. asteriae* gewonnenen Befunde mit den entsprechenden Befunden bei andern Myzostomen vergleicht, so erkennt man, daß bei *M. asteriae* die subepitheliale Schicht, welche aus den verfilzten Fußenden der Cylinderzellen und aus den an die Hypodermis herantretenden Muskel-, vielleicht auch Nervenfasern besteht, plus der Basalmembran der sogenannten »Cutis«, wie sie bei andern Myzostomen beschrieben wurde, entspricht. Bei der letzteren sind die Bindegewebelemente (retikuläres Gewebe) das eigentliche Substrat, in welches die Fußenden der Hypodermiszellen, die Muskelfasern und Nervenfasern eintreten. In der Grenzschicht von *M. asteriae* hingegen sind die Bindegewebelemente von dem aus den Fußenden der Cylinderzellen, den Muskel- und Nervenfasern (?) gebildeten Filze abgesondert und gleichsam zu der Basalmembran verdichtet.

Der Hautmuskelschlauch. v. GRAFF ist der einzige unter den *Myzostoma*-Bearbeitern geblieben, welcher dem Hautmuskelschlauche eine eingehendere Aufmerksamkeit zugewendet hat. Er sagt über denselben folgendes¹: »Der gelungene Nachweis eines der

¹ 10. p. 27.

Epidermis dicht anliegenden Hautmuskelschlauches scheint mir von Wichtigkeit für die systematische Beurteilung der Myzostomen zu sein. Es wird derselbe bei *M. cirriferum* aus zwei Lagen von Muskelfasern gebildet. Die äußere besteht aus radial vom Zentrum der Scheibe zum Rande verlaufenden und hier auf die andre Seite übertretenden Fasern, während die innere Lage aus parallel zum Körperande in Form konzentrischer Ringe gelegten Fasern zusammengesetzt ist. Weniger klar liegen die Verhältnisse bei *M. glabrum*. Hier ist der Hautmuskelschlauch doppelt so dick als bei *M. cirriferum*, nämlich 0,008 mm und wird offenbar aus mehreren Lagen konzentrischer und radialer Fasern gebildet, welche vielfach ineinander übergreifen und sich verfilzen.« NANSEN¹ bespricht ebenfalls den Hautmuskelschlauch und bemerkt dazu, daß er eine derart regelmäßige Anordnung der Schichten, wie sie v. GRAFF beschreibt, nicht wahrgenommen habe.

Der Hautmuskelschlauch von *M. asteriae* ist auf der Dorsalseite stärker entwickelt als auf der Ventralseite und scheint, soweit ich beurteilen konnte, nach dem Typus des von v. GRAFF bei *M. cirriferum* beschriebenen gebaut zu sein. Betrachtet man nämlich einen genau median geführten Längsschnitt (Schema *a* der Textfigur 1)², so sieht man im Hautmuskelschlauche zwei Schichten: Eine äußere, deren Fasern durchaus längsgeschnitten und eine innere, deren Fasern quergetroffen sind. Die letztere wird von den dorsoventralen Muskelzügen, welche, nachdem sie sich in Fibrillen zerfasert haben, durch die Basalmembran bis zum Körperepithel vordringen, in eine Reihe von getrennten Bündeln zerlegt. Auf Längsschnitten, welche etwas seitwärts geführt worden sind (Schema *b*), besteht



Textfig. 1.

¹ 21, p. 71.

² In der betreffenden Textfigur ist die äußere Schicht des Hautmuskelschlauches rot, die innere schwarz eingezeichnet. Die Faserschichten sind der Einfachheit wegen nur durch Linien und Punkte dargestellt, ohne auf ihre jeweilige größere oder geringere Entwicklung Rücksicht zu nehmen.

die äußere Schicht zumeist aus diagonal geschnittenen Fasern, die sich nur am vordersten und hintersten Körperrande in längsgeschnittene verwandeln. Die innere Hautmuskelschicht ist wie in Schema *a*. Auf Querschnitten hingegen, die durch den größten Durchmesser des *Myxostoma*-Körpers geführt wurden (Schema *c*), ist die äußere Schicht in der Mitte der Rücken- und Bauchseite aus quergeschnittenen Fasern zusammengesetzt, die gegen den Seitenrand des Körpers hin allmählich in diagonal- und schließlich in längsgeschnittene übergehen. Die innere Hautmuskelschicht zeigt am Seitenrande quer- gegen die Mitte hin etwas diagonal geschnittene Fasern.

Es würden demnach die in der obigen Figur rot bezeichneten Fasern den Radialfasern, die schwarz markierten den Zirkulär- oder Ringfasern entsprechen, die v. GRAFF bei *M. cirriferum* beschrieben hat. Die in den Textfiguren klare Anordnung der Schichten ist in Wirklichkeit jedoch durch Einschlebung anderer Muskelfasern eine minder deutliche. Die Hautmuskelschichten werden nicht nur allein von den dorso-ventralen Muskelzügen durchbrochen, sondern auch die Ausläufer der großen Parapodialmuskeln durchsetzen sie zum Teil und stören dadurch die Übersichtlichkeit des Bildes.

Parapodien.

Die Ähnlichkeit zwischen den Parapodien der Myxostomen und den gleichnamigen Organen der Chätopoden beziehungsweise der Polychäten ist von den früheren Autoren so oft hervorgehoben worden, daß ich mich hier bloß auf die Registrierung dieser Tatsache beschränken zu dürfen glaube.

Da anfänglich von der Morphologie des *Myxostoma*-Parapodiums wenig mehr als die Zahl und Form der Borsten, sowie die Anordnung der Muskulatur bekannt war, so spielten bei den erwähnten Vergleichen weniger anatomisch festgestellte Tatsachen als vielmehr die äußere Ähnlichkeit die Hauptrolle; verglich man doch zu der gleichen Zeit das *Myxostoma*-Parapodium mit dem Fußstummel der Tardigraden¹! Erst durch die Untersuchungen NANSENS², welche die Kenntnis über den Bau des ersteren einigermaßen erweiterten, wurde eine geeignetere Basis für derartige Vergleiche geschaffen. So hat sich neuerdings WHEELER³ bemüht, die systematische Stellung der Myxostomen zu präzisieren und deren Beziehungen zu den Chätopoden vergleichend-

¹ v. GRAFF, 10, p. 69—70.

² 21, p. 77, Abs. 2, 3.

³ 30, p. 285—287.

anatomisch festzustellen, wobei er auf Grund der NANSSENSchen Befunde, die er durch eigne Beobachtungen ergänzte, die beiderseitigen Parapodien zu homologisieren versuchte. Die Übereinstimmung, welche sich dabei in den von ihm angezogenen Punkten, das sind: das Vorhandensein von Parapodialcirren, die feinere Struktur der Borsten und endlich die Bildung der letzteren durch eine einzige Zelle ergeben hat, genügt wohl, um die Vermutung einer Homologie auszusprechen, jedoch nicht, um eine solche zu begründen. Dazu war die Anzahl der Vergleichspunkte noch immer zu gering. Denn während unsre Kenntnis über die Morphologie und die Entwicklung des Chätopoden-Parapodiums durch die Arbeiten von SPENGLER¹ und von EISIG² zu einem gewissen Abschlusse gebracht worden war, herrschte trotz der NANSSENSchen Untersuchungen über die Bauverhältnisse des *Myxostoma*-Parapodiums vielfach noch Dunkel oder Unklarheit.

Diese Lücke soll nun durch die nachfolgende Beschreibung des Parapodiums von *M. asteriae* ausgefüllt werden. Da dasselbe einfacher gebaut zu sein scheint als die Parapodien jener *Myxostoma*-Arten, welche NANSSEN als Objekte vorgelegen haben, so dürfte es sich auch besser als Paradigma für künftige einschlägige Untersuchungen eignen als diese.

Bevor ich auf die Beschreibung selbst übergehe, seien mir noch einige Worte über das durch die Untersuchung erzielte Resultat gestattet, insofern als dasselbe auf die Form der Darstellung Einfluß genommen hat. Es konnte nämlich ein solch weitgehender Parallelismus im Baue des *Myxostoma*- und des Chätopoden-Parapodiums nachgewiesen werden, daß dadurch eine Homologie der beiden fast zweifellos sichergestellt erscheint. Selbst der Umstand, daß über die erste Anlage und die Entwicklung des ersteren leider so gut wie nichts bekannt ist, — die diesbezüglichen Angaben BEARDS³ können kaum für mehr als für Vermutungen in Anspruch genommen werden —, kann dieser Sicherheit nicht viel Abbruch tun. Statt mich daher in langatmige Vergleiche einzulassen, habe ich es vorgezogen, die Homologie der betreffenden Parapodien schon in der Form der Darstellung zum Ausdrucke zu bringen, und zwar in der Weise, daß zur Bezeichnung von entsprechenden Organteilen die aus der Morphologie des Chätopoden-Parapodiums bereits bekannten Ausdrücke auch auf das *Myxostoma*-Parapodium angewendet wurden. In dieser Hinsicht

¹ 26, p. 472—484. ² 8, p. 564—577. ³ 1, p. 561, Abs. 3 u. 4.

habe ich mich eng an die Arbeiten von EISIG¹ und E. MEYER² gehalten, auf welche bei den bezüglichen Textstellen auch stets verwiesen worden ist.

Die Orientierung der Parapodien zur Medianebene des *Myxostoma* und die Bestimmung von Lage und Richtung in ihnen selbst³.

Bekanntlich besitzen alle Myxostomen fünf Paare von Parapodien, welche auf der Bauchseite des Tieres in gleichbleibenden Abständen voneinander und in einer dem kreisförmigen, lang- oder querelliptischen Körperrande parallelen Linie verteilt sind, so zwar, daß das dritte (mittlere) Paar regelmäßig in die »Transversanebene« des Tieres zu liegen kommt. Diese gewissermaßen radiäre Verteilung der Parapodien ist, wie schon v. GRAFF⁴ hervorgehoben hat, eine Anpassung an die Bedingungen der Festheftung, und damit zu erklären, daß sich im Lauf der Stammesentwicklung bei den langgestreckten Stammformen der Myxostomen die »Prinzipalachse« der »Transversanachse« gegenüber stark verkürzt hat und dadurch bei dorso-ventraler Abplattung die scheibenförmige Gestalt des *Myxostoma* herausgebildet wurde.

Mit der radiären Verlagerung der Parapodien mußte auch eine entsprechende Anordnung des Nervensystems (radialer Verlauf der zehn Hauptnervenstämme) Hand in Hand gehen, eine Tatsache, welche hier deshalb erwähnt sei, weil sie für die Bestimmung der Lage und Richtung in den Parapodien von Wichtigkeit ist.

Die letzteren sind nämlich äußerlich zwar ziemlich regelmäßig (konisch) geformte, innerlich jedoch ganz unsymmetrisch gebaute Körperteile, bei welchen es nur in beschränktem Maße möglich ist, die Lage und Richtung der sie zusammensetzenden Organe oder Organteile von Symmetrieachsen oder -Ebenen abzuleiten, welche in ihnen selbst gelegen sind. Ebensowenig kann aber auch infolge ihrer radiären Verteilung, welche es bedingt, daß jedes einzelne von ihnen in verschiedener Weise zur Medianebene des Tieres orientiert ist, die Lage und Richtung in ihnen ohne weiteres auf die allgemeine Orientierung im *Myxostoma*-Körper bezogen werden.

¹ 8.² 19.

³ Vgl. F. E. SCHULZE, Über die Bezeichnung der Lage und Richtung im Thierkörper. Biolog. Centralbl. Bd. XIII. p. 1—7. Erlangen 1895. — Jene in dem vorliegenden Abschnitte zur Bezeichnung der Orientierung verwendeten Ausdrücke, welche der eben genannten Abhandlung entstammen, sind durch Anführungszeichen gekennzeichnet.

⁴ 13, p. 5, Abs. 1, 2.

Diese Frage läßt sich jedoch sofort in befriedigender Weise beantworten, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß die scheibenförmigen Myzostomen von *Stelechopus*-ähnlichen Formen abzuleiten sind, bei welchen die Fußstummel senkrecht zur Medianebene orientiert waren.

Als Wegweiser dient hierbei die bei den ersteren verkürzte Form des in das Körperzentrum verlegten Bauchstranges mit seinen radial und in gerader Richtung auf die Parapodien ausstrahlenden Hauptnervenstämmen.

Denkt man sich das *Myxostoma* in absoluter Ruhe, so daß seine sämtlichen Fußstummel eine durch die Erschlaffung ihrer Muskulatur bedingte Gleichgewichtslage einnehmen und legt man dann durch die Achse eines jeden der ungeteilten Hauptnervenstämmen eine auf der »Frontalebene« des Tieres senkrecht stehende Ebene, so wird diese letztere das von dem betreffenden Nervenstamme innervierte Parapodium in zwei, dem Volumen nach gleiche Längshälften teilen. In diese Richtungsebene, wie sie genannt sei, wird dann auch in der Regel die Längsachse des dem betreffenden Parapodium zugehörigen Stützstabes zu liegen kommen.

In jeder Körperhälfte werden nun die einzelnen Richtungsebenen mit der Medianebene des Tieres je einen bestimmten Winkel beschreiben, der um so größer werden muß, je näher der betreffende Fußstummel dem »Caudalende« des *Myxostoma* gelegen ist. Dieser Winkel ist bei dem ersten (»rostralen«) Parapodium ein spitzer, wird bei dem dritten (mittleren) ein rechter, und ist bei dem fünften (»caudalen«) am stumpfesten¹.

Für die Bestimmung der Lage und Richtung in den Parapodien ist nun die Richtungsebene des dritten am wichtigsten. Sie fällt nämlich mit der »Transversalebene« des Tieres zusammen und infolgedessen sind auch die durch sie getrennten Parapodhälften genau »rostrad« beziehungsweise »caudad« orientiert. Im Hinblick auf die vorausgesetzte Abstammung der Myzostomen muß man diese Orientierung im Parapodium als die ursprüngliche betrachten, und sie auch auf die übrigen Fußstummel übertragen. Man hat dann in den Richtungsebenen der letzteren das Mittel in der Hand Lage und Richtung in ihnen in morphologisch korrekter Weise zu bezeichnen.

¹ Jede Richtungsebene bildet mit der Medianebene des Tieres zwei Winkel, die einander komplementär sind. Hier sind nur die dem »Rostraleude« der Medianebene zugewendeten gemeint.

Am Parapodium von *M. asteriae* sind drei Abschnitte zu unterscheiden:

- A. Der häutige Teil des Stummels als äußere Umhüllung des Hakenapparates;
- B. die Borstendrüse;
- C. die Borstenmuskulatur.

A. Der häutige Teil des Stummels¹. Die Fußstummel von *M. asteriae* sind nur schwach entwickelt. Sie stellen kleine, über die Bauchfläche wenig erhobene Wärzchen dar, welche infolge der an ihrer Oberfläche auftretenden konzentrischen Ringfalten teleskopartig zusammengeschoben zu sein scheinen. An ihrer abgeplatteten Spitze befindet sich die Austrittsöffnung des funktionierenden Hakens in Form eines länglichen, in der Richtungsebene gelegenen Spaltes. Dieser führt nach innen in einen engen Gang, die Hakenscheide (Taf. XXXV, Fig. 6, 11 *Hsch*), die sich nach kurzem, geradlinigem Verlaufe an der gegen die Körperperipherie gewendeten Seite sackförmig erweitert. Diese im Querschnitte siehelförmige Erweiterung, die ich Scheidensäckchen nenne, biegt nach oben allmählich ab und endet unter sukzessiver Verschmälerung ungefähr in der Gegend, wo sich der Handteil (vgl. p. 290) an den Stiel des Stützstabes ansetzt; (Taf. XXXV, Fig. 6, 11 *Ss*; Taf. XXXVI, Fig. 7 *Ss*). Proximal grenzt die Hakenscheide an die später (p. 285—291) zu beschreibende Borstendrüse und zwar setzt sich der die erstere auskleidende Teil des ventralen Körperepithels direkt in das Drüsenepithel der letzteren hin fort (vgl. p. 285, letzter Abs., p. 286, Abs. 1).

Der die Parapodien von außen überziehende Teil des ventralen Körperepithels ist einerseits durch die Höhe der Zylinderzellen, andererseits durch die sehr zahlreich vorhandenen Hautdrüsenzellen charakterisiert. Diese verteilen sich auf die ersteren im Verhältnisse von 1:3. Infolge der Ringfalten an der Außenseite des Parapodiums scheinen die Zylinderzellen auf Schnitten oft fächerförmig angeordnet. Die Cuticula ist gut entwickelt und die einzelnen Säulchen derselben zeigen besonders hier die Tendenz sich aus ihrem allgemeinen Verbands zu isolieren (vgl. p. 275). Auch die Hakenscheide und das Scheidensäckchen werden von einer Fortsetzung beziehungsweise Einstülpung des ventralen Körperepithels ausgekleidet, es sind jedoch die Hypodermzellen hier bedeutend niedriger geworden. Auch die

¹ Vgl. v. GRAFF, 10, p. 30, 31.

Dicke der Cuticula hat abgenommen, eine Gliederung der letzteren in einzelne, den Zylinderzellen entsprechende Säulchen ist nicht mehr wahrzunehmen.

Die Basalmembran (Taf. XXXVI, Fig. 7 *Bm*), die an der Außenseite der Parapodien ihre normale Entfaltung bewahrt, verdickt sich bei ihrer Umbiegung in die Hakenscheide und behält auch weiterhin sowohl am Grunde derselben als auch im Scheidensäckchen diese Dicke bei.

Der Hautmuskelschlauch der Ventralseite schlägt auf die Parapodien nicht über, sondern dessen Muskelzüge umkreisen nur dieselben, indem sie eine Lücke für deren Hervorstreckung und Einziehung freilassen¹. An Stelle des Hautmuskelschlauches bemerkt man eine ganz schwache Schicht zarter Längsfasern, die unterhalb der Basalmembran konzentrisch von der Basis zur Spitze des Parapodiums hinziehen (Taf. XXXV, Fig. 11 *PLm*). Eine Ringfaserschicht ist nicht vorhanden. Als Reste einer solchen können Zirkulärmuskeln gedeutet werden, welche die Austrittsöffnung des Hakens und weiterhin auch die Hakenscheide umspannen (Taf. XXXV, Fig. 11 *Sph.Hsch*). Die Wirkung derselben kommt der eines Sphinkters gleich.

Der Raum zwischen dem Parapodialintegumente und der Hakenscheide nebst Scheidensäckchen wird vom Parenchym erfüllt, in welchem die Ausläufer der Parapodretractoren und die Parapodialdrüsen eingebettet sind.

Was die ersteren anbelangt, so stimmt darin *M. asteriae* vollständig mit der seinerzeit von v. GRAFF² bezüglich des *M. glabrum* gegebenen Beschreibung überein. Es finden sich ebensowohl die »Retractores parapodii centrales« als auch die »Retractores parapodii peripheriei«, allerdings in bedeutend schwächerer Ausbildung als bei dem letztgenannten *Myxostoma*.

Die Parapodialdrüsen (Taf. XXXV, Fig. 6 *Pdr*; Taf. XXXVI, Fig. 6, 7 *Pdr*), welche bei allen daraufhin untersuchten Myzostomen einzellige Drüsen sind, liegen bei *M. asteriae* ausschließlich in dem bei hervorstülptem Parapodium über die Bauchfläche prominenten Teil desselben und zwar stets unterhalb (distal) von den großen, sich an das Distalende sowie an den Handteil des Stützstabes ansetzenden Muskel-

¹ Vgl. EISIG, 8, p. 567, Abs. 1. Im Widerspruch mit dem vorliegenden Befunde steht jedoch die Angabe v. GRAFFS: 10, p. 31, Abs. 2, nach welcher der Hautmuskelschlauch auch auf die Parapodien »in Form einer besonders bei *M. cirriferum* deutlichen Ring- und einer Längsfaserschicht« überschlägt.

² 10, p. 37, Abs. 1, 2, 3.

gruppen. Sie umkreisen hier zu 5—7 Paketen vereinigt die Hakenscheide und das Scheidensäckchen. In diese beiden Räume ergießen sie ihr zähflüssiges Sekret, das aus einer homogenen Flüssigkeit besteht, in der zahlreiche, sich mit Hämatoxylin stark färbende Körnchen suspendiert sind. Dasselbe scheint zur Schlüpfrigmachung des Hakens bei dessen Durchtritt durch die Hakenscheide zu dienen. Die Drüsen selbst sind ziemlich umfangreiche, birnförmige und mit großem, rundlichem Kern versehene Zellen, deren tief in das Parenchym eingebetteter Zelleib in einen dünnen, langen Ausführungsgang ausgezogen ist. Alle die zu einem Drüsenpakete gehörenden Zellen durchbrechen mit ihren Ausführungsgängen die Basalmembran des Scheidensäckchens beziehungsweise der Hakenscheide vereint, und zwar an einer ziemlich kleinen circumscribten Stelle, um dann weiterhin zwischen den Zylinderzellen der Hypodermis ins Freie auszumünden (Taf. XXXVI, Fig. 7).

Über die morphologische Herleitung der Parapodialdrüsen vermag ich nur Vermutungen zu äußern. Die Annahme, daß sie epithelialen Drüsenzellen des Körperinteguments homolog seien, welche sich, zu Paketen vereinigt, unter die Basalmembran in das Parenchym eingesenkt hätten, dürfte die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Von den früheren Autoren hat SEMPER¹ die ersten Angaben gemacht, welche auf Parapodialdrüsen zu beziehen sind: »Dieses Organ findet sich nur bei *M. tuberculosum*. Es scheint aus zelligen Elementen zu bestehen und wird von einer feinen Membran eingehüllt, welche sich gegen die Rinne des Haken hin etwas verengert und so einen sehr kurzen Kanal bildet, der, wie es scheint, mit der Rinne, in welcher sich der Haken auf- und abbewegt, in Verbindung steht. Dies scheint auf eine drüsige Natur des Gebildes hinzudeuten; sollte es vielleicht eine Art Schleimdrüse sein, deren sezernierter und in die Rinne ergossener Schleim die Beweglichkeit des Hakens erhöhte?«

SEMPERS bezügliche Abbildung zeigt deutlich Hakenscheide und Scheidensäckchen, welches von einem granulierten Inhalte erfüllt ist. Wenngleich er daher die eigentlichen Drüsenzellen nicht gesehen hat, sondern nur die Räume, in welche dieselben ihr Sekret entleeren, wenngleich er ferner diesen Räumen eine falsche Deutung gibt, indem er ihnen die eigentliche Sekretionstätigkeit zuschreibt, so war er dennoch auf der richtigen Spur. v. GRAFF hat später² die Existenz

¹ 25, p. 51, Abs. 4; tab. IV, fig. 2 l. tab. III, fig. 8.

² 10, p. 39, Abs. 4.

einer derartigen Drüse gelehnet und dieselbe für einen »Haufen von Samenzellen« in Anspruch genommen. Nach den Angaben von NANSEN scheinen jedoch Parapodialdrüsen bei Myzostomen weit verbreitet zu sein und zum Teile ganz gewaltige Dimensionen (»giant cells«)¹ annehmen zu können. Der genannte Forscher hielt die betreffenden Organe in seiner ersten Arbeit² für Parapodialganglien, welche Ansicht er jedoch später³ widerrief und dieselben richtigerweise als Parapodialdrüsen deutete. Derartige eigentümliche Bildungen, wie solche NANSEN inmitten der Parapodialdrüsen bei *M. graffi* gesehen hat, und welche er als: »a peculiar organ«, »having the form of a glass bulb-receiver«⁴, ferner als: »a receiver-shaped organ«⁵ bezeichnet, habe ich bei *M. asteriae* trotz aller aufgewendeten Mühe nicht beobachten können.

B. Die Borstendrüse. Jene Organe, welchen bei den Chätopoden die Bildung und Umhüllung der Borsten zufällt, sind als »Borstensäckchen« oder »Borstendrüsen«⁶ bezeichnet worden. Sie entstehen aus cölomwärts gerichteten Einstülpungen oder Wucherungen des Ektoderms, welchen sich dann mesodermale Bildungen teils in Form von peritonealen (zelligen oder membranösen) Umhüllungen, teils in Form von Muskelgewebe angelagert haben⁷.

Auch bei den Myzostomen sind von den Autoren drüsige, im Innern der Parapodien gelegene Säckchen beschrieben worden, in welchen die funktionierenden Borsten liegen⁸ und die Ersatzborsten gebildet werden⁹, und welche, wie es die nachstehenden Beobachtungen bei *M. asteriae* beweisen dürften, den Borstendrüsen der Chätopoden homologe Organe sind.

Bei dem genannten *Myzostoma* bestehen dieselben aus einem inneren die Borsten teils bildenden, teils umhüllenden Drüsenepithel und aus einem äußeren bindegewebigen Überzuge, der hier in Form einer Grenzlamelle, der Sackmembran, wie ich sie nenne, auftritt und dem ersteren gegenüber als Membrana propria fungiert. Obwohl

¹ 21, p. 73, Abs. 1.

² 21, p. 72, 73; tab. I, fig. 8; tab. VI, fig. 1—5, 10, 11; tab. VII, fig. 10, 11.

³ 22, p. 285, Anm. 1; tab. XIX, fig. 9.

⁴ 21, p. 73, Zeilen 12 u. 13.

⁵ 21, Tafelerklärungen zu tab. VI, fig. 2—8, 11, 12 und tab. VII fig. 1—10.

⁶ EISIG, 8, p. 108, Abs. 2.

⁷ EISIG, l. c. p. 100, Abs. 2, 3; p. 354—358; p. 567, Abs. 2; p. 571, Abs. 3.

E. MEYER, 19, p. 500, Abs. 2.

⁸ SEMPER, 25, p. 51, letzter Abs., p. 52, Abs. 1; NANSEN, 21, p. 77, Abs. 3.

⁹ v. GRAFF, 10, p. 34, Abs. 1.

wir über die Entstehung der Borstendrüse in dem *Myxostoma*-Körper soviel wie nichts wissen, so dürfte doch das Drüsenepithel als reines Ectodermderivat aufzufassen sein, da es auch bei dem ausgebildeten Organ mit dem ventralen Körperepithel in direkter Verbindung steht und sich keine Grenzen zwischen den beiden Zelllagen feststellen lassen. Ebenso dürfte auch die Sackmembran als eine direkte Fortsetzung der integumentalen Basalmembran angesehen werden können.

Die Borstendrüse setzt sich aus einer Anzahl von (vier bis sechs) Follikeln zusammen, welche durch das Drüsenepithel gebildet werden und je eine Borste (den Stützstab, den funktionierenden Haken, je einen Ersatzhaken), oder zum mindesten den Basalabschnitt einer solchen umschließen. Diese Follikel, welche außenseitig von der Sackmembran überzogen jedoch nur zum Teile durch Zwischenlamellen der letzteren voneinander geschieden sind, folgen von der Hauptachse des Parapodiumkegels aus in caudaler (vgl. p. 281) Richtung fächerförmig aufeinander, so zwar, daß ein jeder von ihnen mit seiner Borste einem Blatte dieses Fächers entspricht, wobei der Drehpunkt für die einzelnen Blätter ungefähr am Distalende der Borstendrüse gelegen ist. Die Öffnungen der Follikel, somit auch die Spitzen der in ihnen enthaltenen Borsten, sind dabei der Parapodiumspitze zugewendet. Ja nach der Art der im Follikel eingeschlossenen Borste kann man einen Stützstabfollikel, einen Hakenfollikel und eine Reihe von (zwei bis vier) Ersatzborstenfollikeln unterscheiden. Es muß aber hervorgehoben werden, daß die Borstendrüse als ein einheitliches Organ aufzufassen ist, trotzdem sie sich aus einzelnen, jedoch nur durch die Art der in ihnen eingeschlossenen Borsten voneinander verschiedenen Follikeln zusammensetzt. Das die letzteren auskleidende Drüsenepithel steht nämlich innerhalb der ganzen Drüse in kontinuierlichem Zusammenhange und seine Elemente haben in jedem Follikel den gleichen Charakter.

Von den die Borstendrüse zusammensetzenden Follikeln ist der des Stützstabes der größte und wichtigste. Er liegt im Parapodiumkegel axial, da die Hauptachse des letzteren mit der Stützstabachse zusammenfällt und ist in zwei, entfernt voneinander gelegene Abschnitte, einen proximalen und einen distalen, geschieden. Der erstere (Taf. XXXV, Fig. 6 *Ia*) bildet das Proximalende der Borstendrüse und hat ungefähr die Gestalt eines mit der Mündung nach abwärts gerichteten Topfes, in welchem das Basalende des Stützstabes steckt. Der distale Abschnitt (Taf. XXXV, Fig. 6 *Ib*), grenzt unmittelbar an die Hakenscheide an und besitzt mehr die Form eines mit seiner Mündung nach oben

gewendeten und an seinem Boden durchlochtem Napfes, an dessen Innenwand sich der Handteil des Stützstabes mit seiner konvexen Außenseite anschmiegt, wobei er jedoch nur die eine Hälfte des Napfes ausfüllt (Taf. XXXVI, Fig. 6 *Stst*). Durch die andre Hälfte des letzteren wird im Vereine mit der konkaven Innenseite des Handteils eine distal offene Röhre gebildet, welche unmittelbar in die Hakenscheide mündet und als Hakenführungsrohr bezeichnet sei, weil in ihm der Spitzenteil des funktionierenden Hakens auf und ab gleitet (Taf. XXXVI, Fig. 6 *Hkf*). Vermittels des Distalabschnittes des Stützstabfollikels steht die Borstendrüse mit der ventralen Hypodermis in Verbindung, da sich diese im Wege der Hakenscheide direkt in das Drüsenepithel des ersteren fortsetzt (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 6, 7). Für die Kontinuität des Epithels der Hakenscheide und des Drüsenepithels spricht auch der Umstand, daß das Hakenführungsrohr von einem cuticularen Häutchen (Taf. XXXVI, Fig. 6 *Ch*) ausgekleidet ist, welches im Bereiche der durch das Drüsenepithel gebildeten Wand eine direkte Fortsetzung der Cuticula des Hakenscheidenepithels darstellt. Dieses Häutchen umspannt vom Hakenführungsrohre aus außerdem noch den ganzen Handteil, wobei es längs dessen eingekrümmter Schmalkante zu einem breiten Bande anschwillt (Taf. XXXV, Fig. 11 *Bd₁*; Taf. XXXVI, Fig. 6 *Bd₁*). Eine ebensolche Verdickung findet sich auch an einer knorrigem, der freien eingekrümmten Schmalkante des Handteils gegenüberliegenden Leiste am Distalende des Stützstabes (Taf. XXXV, Fig. 11 *Bd₂*; Taf. XXXVI, Fig. 6 *Bd₂*). Es ist einleuchtend, daß durch den eben geschilderten Verlauf des cuticularen Häutchens die Festigkeit des Hakenführungsrohres, welches den Haken bei seinen Bewegungen nicht nur zu leiten, sondern denselben auch stets in fester Verbindung mit dem Handteile als dem Angriffspunkte der beim Einhaken wirkenden Kraft¹ zu erhalten hat, nicht unerheblich erhöht wird. Durch den cuticularen Überzug werden außerdem im Innern des Hakenführungsrohres glatte Flächen geschaffen, welche das Auf- und Abgleiten des Hakens jedenfalls erleichtern. Die erwähnten cuticularen Verdickungen dringen überall zwischen die am Handteil befindlichen Höckerchen und Vorsprünge ein und stehen mit der Substanz desselben in äußerst fester, beinahe untrennbarer Verbindung. Über die Bedeutung, welche sie für den Ansatz der mächtigen Stützstabretractoren besitzen, wird später gesprochen werden.

¹ v. GRAFF, 10, p. 39, Abs. 1.

Die beiden Abschnitte des Stützstabfollikels sind zwar voneinander räumlich getrennt, stehen jedoch durch die übrigen Follikel der Borstendrüse mittelbar in Verbindung. Das Drüsenepithel, welches im Distalabschnitte des Stützstabfollikels die eine (caudale) Wand des Hakenführungsrohres bildet, geht nämlich proximad in die Ersatzborstenfollikel¹ über. Diese (Taf. XXXV, Fig. 6 *III, IV*) liegen knapp hinter und übereinander und nehmen vom Distalende der Borstendrüse gegen ihr Proximalende hin stufenweise an Größe und Alter zu. Sie bilden sich dem Verbrauch des funktionierenden Hakens entsprechend aus dem erwähnten Drüsenepithel des Hakenführungsrohres stets neu; es sind daher die kleinsten von ihnen auch die jüngsten, die größten dagegen die ältesten. Die Anzahl der jeweils in einer Borstendrüse vorhandenen Ersatzborstenfollikel schwankt in ziemlich engen Grenzen; ich habe nie mehr wie vier und nicht weniger wie zwei konstatieren können. Der älteste Ersatzborstenfollikel liegt knapp neben dem, die Basis des funktionierenden Hakens einschließenden Hakenfollikel (Taf. XXXV, Fig. 6 *II*), und dieser wieder unmittelbar neben dem Proximalabschnitte des Stützstabfollikels. Auf diese Weise ist also die Verbindung zwischen den beiden Abschnitten des letzteren hergestellt.

Der Hakenfollikel und die Ersatzborstenfollikel liegen im Parapodiumkegel nicht axial, sondern in caudaler Richtung von der Hauptachse des letzteren. Sie münden in einen großen, dreieckigen, in rostro-caudaler Richtung kompressen Hohlraum, dessen Form und Lage am besten nach den Abbildungen (Taf. XXXV, Fig. 6 *aDl*; Taf. XXXVI, Fig. 4, 5 *aDl*) zu sehen sein wird. Proximal am breitesten, verschmälert sich derselbe distalwärts ganz bedeutend, um schließlich ohne Absatz direkt in das oben erwähnte Hakenführungsrohr überzugehen, durch welches er dann mit dem Lumen der Hakenscheide und vermittels des letzteren mit der Außenwelt in Kommunikation steht. Dieser Hohlraum zeigt zum Teile so unzweideutige Beziehungen zu dem die Borstendrüse umgebenden Parenchym, daß er mehr als ein Derivat des letzteren und nicht als dem Lumen der Borstendrüse zugehörig anzusehen ist. Er wird zum weitaus größten Teile vom Bindegewebe begrenzt, ohne gegen dieses hin scharfe Konturen zu besitzen und steht außerdem mit dem System der feinen im Parenchym vorhandenen Lückenräume durch ein Netz von unregelmäßig gewundenen Kanälen (Taf. XXXVI, Fig. 2, 3 *C*), welche wahrscheinlich bloß lokale

¹ Bezüglich der einschlägigen Verhältnisse bei den Chätopoden vgl. SPENGLER, 26, p. 478—484; EISIG, 8, p. 567, Abs. 3.

Erweiterungen dieser Lückenräume darstellen, in offener Verbindung. Zum Unterschiede von dem eigentlichen Lumen der Borstendrüse, welches durch die Gesamtheit der Lumina ihrer Follikel repräsentiert wird, sei derselbe akzessorisches Drüsenlumen genannt.

Die Borstendrüse ist also, wie auch aus den Abbildungen (Taf. XXXV, Fig. 6; Taf. XXXVI, Fig. 1—6) erschen werden kann, kein geschlossenes sackförmiges Gebilde. Man könnte ihre Form am besten mit der eines Pantoffels vergleichen. Wie dieser einen oberen freien, die Öffnung für den Fuß umgebenden Rand besitzt, so öffnet sich auch die Borstendrüse im mittleren Teile ihrer rostralen Seite gegen das sie umgebende Parenchym mit einem im letzteren allmählich verlaufenden Rande. Die äußerste Grenze dieses Randes wird durch die Sackmembran gebildet, welche sich innerhalb des Parenchyms viel weiter verfolgen läßt als das Drüsenepithel. Man erhält demnach den Eindruck als ob die Borstendrüse infolge des Längenwachstums des Stützstabes auseinander gedehnt worden sei und an jener Stelle schließlich einen mächtigen Riß erhalten habe. Die Folge davon ist, daß der Hakenfollikel sowie auch Ersatzborstenfollikel in die große akzessorische, im Parenchym befindliche Höhlung münden und daß das Mittelstück des Stützstabes vollständig vom Parenchym eingeschlossen wird (Taf. XXXVI, Fig. 3, 4 *Stst.*).

Das Sekretionsprodukt der Borstendrüse sind die Borsten, welche, wie bei allen übrigen Myzostomen, in zwei verschieden gestalteten und funktionierenden Formen, dem »Haken« und dem »Stützstabe« auftreten, die erst in ihrer Verbindung den eigentlichen Hakenapparat darstellen¹. Außer diesen beiden Hauptborsten finden sich noch in jeder Borstendrüse einige Ersatzhaken, die in je einem Ersatzborstenfollikel gebildet werden, um für den Fall einer Abnutzung des funktionierenden Hakens sukzessive an dessen Stelle zu treten.

Der Haken (Taf. XXXV, Fig. 4 *Hk*) wird ungefähr 0,48 mm lang. Er besitzt einen kräftigen, schwach S-förmig geschwungenen Stiel, dessen größte Breite ungefähr 0,045 mm beträgt. Die Hakenspitze ist bei jüngeren Tieren verhältnismäßig wenig, bei älteren Individuen, die ihre funktionierenden Haken bereits mehrmals ersetzt haben, jedoch weit ausgiebiger gekrümmt². Unmittelbar vor der haarscharfen Spitze habe ich bei allen untersuchten Haken eine eigentümliche Skulptur, welche die Form eines pfriemenförmigen Eindruckes hat, beobachtet (Taf. XXXV, Fig. 5).

¹ v. GRAFF, 10, p. 31 ff.

² v. GRAFF, l. c. p. 33, Abs. 2.

Der Stützstab (Taf. XXXV, Fig. 4 *Stst*) wird nur um wenig länger als der Haken. Er fällt durch die Plumpheit seines am proximalen sowie am distalen Ende gleich (ungefähr 0,054 mm) breiten Stieles auf. Dieser letztere besitzt außerdem etwas unterhalb seiner halben Länge eine längliche in proximaler wie in distaler Richtung flach verlaufende Anschwellung, durch welche sein Breitendurchmesser an dieser Stelle auf etwa 0,066 mm erhöht wird. Niemals konnte ich eine allmähliche Verjüngung des Stieles gegen den Handteil hin wahrnehmen. Dieser letztere (Taf. XXXV, Fig. 4 *Hdth*) ist ziemlich flach und nur an seiner Schmalkante stark nach einwärts gebogen, dortselbst auch verdickt.

Er trägt an seiner Außenseite, insbesondere aber an der zuletzt erwähnten Stelle zahlreiche Höckerchen, die zum indirekten Ansatz (vgl. p. 310, Abs. 2), der den Stützstab teils in seiner Lage fixierenden, teils gegen das Körperzentrum ziehenden Muskulatur bestimmt sind. Solche Erhabenheiten finden sich auch in bedeutender Menge an einer Leiste, welche sich auf der dem Handteil entgegengesetzten Seite an das Stielende ansetzt (Taf. XXXV, Fig. 4 *L*)¹.

Hinsichtlich der Lage, welche die beiden funktionierenden Borsten in der Borstendrüse und ihren Adnexen (akzessorisches Drüsenlumen, Hakenscheide) einnehmen, wäre noch folgendes zu bemerken: Der Stützstab bildet eine feste Strebe, welche die Borstendrüse in ihrer gestreckten Lage erhält, da seine Basis in ihrem proximalen, seine Spitze (+ Handteil) in ihrem distalen Endabschnitte steckt, während das Mittelstück seines Stieles in dem umgebenden Parenchym gelegen ist (Taf. XXXV, Fig. 6 *Stst*; Taf. XXXVI, Fig. 1—6 *Stst*). Der Haken nimmt in der Borstendrüse keine so feste Lage ein, da er zwecks größerer Beweglichkeit nur an seiner Basis von seinem Follikel umschlossen wird, während das Mittelstück seines Stieles und die Spitze frei in das akzessorische Drüsenlumen und weiterhin durch das Hakenführungsrohr in die Hakenscheide hineinragt (Taf. XXXV, Fig. 6 *Hk*; Taf. XXXVI, Fig. 2—6 *Hk*). Die Ersatzhaken, welche ausschließlich im Mittelteile der Borstendrüse gelegen sind, werden in der ersten Zeit ihrer Bildung vollständig von den Ersatzborstenfollikeln umhüllt, ragen jedoch späterhin mit einem je nach ihrem Alter kürzeren oder längeren Distalabschnitte in das akzessorische Drüsenlumen hinein (Taf. XXXV, Fig. 6, 8 *Ehk*; Taf. XXXVI, Fig. 3, 4 *Ehk*). Da die Ersatzborstenfollikel, wie bereits oben erwähnt, sich vom Distalabschnitte des Stützstabfollikels aus stets neu bilden und im Verhältnis zum periodischen Ausfall des

¹ v. GRAFF 10, p. 33, Abs. 1.

funktionierenden Hakens allmählich gegen das Proximalende der Borstendrüse hinaufrücken, so werden die ältesten und schon fast ausgebildeten Ersatzhaken schließlich mit ihrer Basis knapp neben der des funktionierenden Hakens zu liegen kommen. Es kann dann unmittelbar vor Ausfall des letzteren der Fall eintreten, daß in der Borstendrüse zwei Haken, der alte, abzustoßende und der neue nebeneinander funktionieren (Taf. XXXVI, Fig. 3—6 *Hk*, *Ehk*).

Nach dieser allgemein gehaltenen Schilderung des Baues der Borstendrüse gehe ich nun zur Beschreibung der feineren Struktur der sie zusammensetzenden Teile, ihrer Adnexe und ihrer Sekretionsprodukte über und beginne aus Zweckmäßigkeitsgründen gleich mit den letzteren:

Struktur der Borsten. Wie schon EISEG ausdrücklich hervorgehoben hat¹, besitzen die Borsten der meisten, wenn nicht aller Chätopoden eine im allgemeinen übereinstimmende Struktur. Sie bestehen nämlich aus einer massiven, homogenen Scheide, welche einen faserigen, aus parallelen Längsfibrillen aufgebauten Kern umgibt. Eine derartige Struktur läßt sich auch an den Borsten der Myzostomen beobachten, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung der diesbezüglich seit v. GRAFF gewonnenen Kenntnisse hervorgeht.

Der ebengenannte Autor sagt darüber folgendes²: »Beide besitzen lange, fast die ganze Dicke des Körpers durchsetzende (tab. IV, fig. 1, tab. VII, fig. 1, 2), drehrunde, hohle (s. tab. IX, fig. *h* u. *s*) Stiele, sind jedoch hinsichtlich ihrer freien soliden (vgl. tab. VIII, fig. 5) Enden sehr verschieden gestaltet. Die Substanz, aus welcher sie bestehen, ist Chitin und zeigt eine geschichtete Struktur, die bei der Betrachtung im optischen Längsschnitt als Längsstreifung zum Ausdruck kommt.« Derselbe Autor hat später³ die obigen Beobachtungen ergänzt und rektifiziert: »It appears also, that the column of the hook and manubrium are not, as I formerly thought, hollow, but in many species at least solid. When the hooks of *Myxostoma horologium* are treated with strong potash, the manubrial plate loses its refractive power, and nothing remains but a finely granular organic basis (tab. I, fig. 17); then the column begins to flake, peels off in concentric layers, and there remains at length a central rod of a firmer consistency, which is only destroyed after being subjected for a longer time to the influence of the reagent. The same phenomena were observed in the large hooks of *Myxostoma gigas* (tab. II, fig. 4).«

¹ 8, p. 330, Abs. 2; p. 576, Abs. 2. ² 10, p. 31, Abs. 3. ³ 13, p. 9, Abs. 4.

NANSEN bezieht sich, obwohl er die eben zitierten Angaben v. GRAFFS kannte¹ im Haupttexte seiner *Myxostoma*-Arbeit² nur auf die entsprechende Stelle in der ersten Publikation des letztgenannten Autors. Er sagt nämlich (nach meiner Übersetzung) folgendes: »Die Beschreibung GRAFFS ist nicht richtig. Erstens sind die Haken nicht hohl, und zweitens erscheinen sie nicht, wie er sagt, durch den geschichteten Bau des Chitins längsgestreift, sondern infolge einer wirklichen Längsstreifung in der Hakenstruktur.« Derselbe Autor³ unterscheidet weiter an den Borsten der Myxostomen zwei Lagen: eine mittlere fibrilläre und eine äußere mehr homogene Schicht⁴. Die erstere bildet den konisch geformten und axial gelegenen Kern der Borste. Sie ist an der Basis der letzteren am breitesten, verschmälert sich jedoch gegen das distale Ende derselben immer mehr und mehr, bis daß sie unweit vor diesem in Form einer scharf auslaufenden Spitze endigt⁵. Sie ist aus sechskantigen, dicht aneinander liegenden Längsfibrillen zusammengesetzt. Dieselben nehmen vom Rande der Borste aus gegen die Achse derselben stetig an Durchmesser zu. Aus diesem Grunde ist an Querschnitten durch die Borste der hexagonale Querschnitt der in oder nahe der Borstenachse liegenden Fibrillen noch sehr deutlich zu erkennen, während derselbe bei den am äußersten Rande der Schicht verlaufenden Fibrillen nicht mehr wahrnehmbar ist⁶. Die Fibrillen haben einen etwas schiefen, spiralgig um die Achse der Borste gewundenen Verlauf⁷. An der

¹ 21, p. 77, Anm. 2.

² l. c. p. 41, letzter Abs. — Daß ich hier und auch in den folgenden Abschnitten, welche die Befunde NANSENS über die Borstenstruktur wiedergeben sollen, statt auf das englische Resümee, ausnahmsweise auf den norwegisch geschriebenen Haupttext seiner Arbeit zurückgegriffen habe, findet seine Begründung darin, daß sich das betreffende Kapitel des ersteren infolge der Knappheit der darin enthaltenen Angaben zu Vergleichszwecken nicht eignet.

³ Von hier ab bin ich in dem vorliegenden Abschnitte von einer wortgetreuen Übersetzung der NANSENSchen Angaben deshalb abgegangen, weil ich zum Zwecke einer leichteren Übersicht eine Umstellung derselben aus ihrer im Urtexte enthaltenen Reihenfolge vornehmen zu müssen glaubte, so zwar, daß zuerst die Schilderung des gröberen Baues, dann die Beschreibung der feineren Struktur der Borsten und endlich die auf die Chemie der Borstensubstanz bezüglichen Befunde Platz zu finden hätten. Aus diesem Grunde ist die folgende Darstellung lediglich als sinngemäße Wiedergabe des NANSENSchen Textes in Anspruch zu nehmen.

⁴ 21, p. 44, letzter Abs.; p. 45, Abs. 1; tab. VII, fig. 18, 19.

⁵ l. c. p. 45, Abs. 5; tab. VII, fig. 18.

⁶ l. c. p. 45, Abs. 2; tab. VII, fig. 19.

⁷ l. c. p. 45, Abs. 4; tab. VII, fig. 21.

Basis der Borsten (sowohl der jungen als auch der älteren) sind die Trennungslinien der Fibrillen ein kurzes Stück hindurch bedeutend mehr ausgeprägt. Der Autor bringt diese Erscheinung mit der Bildung und dem Wachstum der Borsten in Zusammenhang und gibt der Meinung Ausdruck, daß sie durch die eben gebildeten oder abgesonderten Fibrillen bewirkt würde¹. Einzelne stärker markierte Längsstreifen sind auch, besonders bei älteren Borsten, inmitten der feineren in den nicht basal gelegenen Teilen der Schicht wahrzunehmen². Die äußere homogene Schicht, welche die innere fibrilläre allseitig umhüllt, ist an der Basis der Borste am dünnsten, verdickt sich jedoch allmählich gegen das distale Ende der letzteren, so daß dieses dann nur von ihr allein gebildet wird. Auch der Handteil des Stützstabes besteht aus der Substanz der äußeren Schicht³. Sie ist an ihrer Innenseite ziemlich scharf, doch etwas uneben konturiert, während sie an der Außenseite eine ebene und glatte Oberfläche besitzt. Sie zeigt keinen deutlich fibrillären Bau, sondern ist ziemlich homogen, scheint jedoch etwas geschichtet zu sein. An etwas schräg geführten Längsschnitten ist an ihr eine schwache Längsstreifung nachweisbar⁴. Die innere fibrilläre Schicht ist von Natur aus farblos, doch ziemlich empfänglich für Tinktionsflüssigkeiten. So wird sie durch Eosin und Safranin lebhaft rot gefärbt, durch Karmin desgleichen, doch in bedeutend geringerem Maße⁵. Die äußere homogene Schicht ist dagegen von Natur aus goldfarbig und zwar um so intensiver, je älter die Borste ist. An der Basis, besonders jüngerer Borsten, ist sie zwar noch

¹ 21, p. 45, Abs. 5; tab. VII, fig. 17, 20.

² l. c. p. 45, Abs. 4; tab. VII, fig. 20 und insbesondere 21. — Obwohl sich NANSEN darüber nicht klar ausspricht, so geht dennoch aus seiner ganzen Darstellung des Fibrillenbaues, noch mehr aber aus seinen Zeichnungen hervor, daß er einen jeden Längsstreif in der fibrillären Schicht auf den Zusammenstoß der Kanten von je drei benachbarten Fibrillen zurückführt. Dieser Zusammenstoß kommt bei der Betrachtung der Borste im wirklichen oder im optischen Längsschnitt als Streif zum Ausdruck. Es sei hierbei auch hervorgehoben, daß NANSEN nirgends von einer die Fibrillen verkitteuden Zwischen substanz Erwähnung macht.

³ l. c. p. 45, Abs. 5; tab. VII, fig. 17, 18.

⁴ l. c. p. 45, Abs. 3; tab. VII, fig. 19. NANSEN drückt sich auch im Originaltexte bezüglich der Schichtung der äußeren Lage sehr unsicher aus, was um so unbegreiflicher ist, weil er in der eben angeführten Fig. 19 konzentrische Schichtungslinien in der äußeren Schicht ganz unzweifelhaft abgebildet hat. Auffallend ist auch, daß von NANSEN die oben (p. 291) citierten Experimente v. GRAFFS, welche für eine geschichtete Struktur der äußeren Lage sprechen, nicht berücksichtigt wurden.

⁵ l. c. p. 45, Abs. 4.

farblos. Die ihr eigentümliche Goldfarbe erscheint jedoch bald in einiger Entfernung von der Borstenwurzel und nimmt dann schnell an Intensität zu. Diese letztere ist an der Borstenspitze am größten. Von Tinktionsflüssigkeiten wird die äußere Schicht nur wenig angegriffen¹. Der Autor glaubt, daß beide Schichten aus Chitin bestünden; nur sei die äußere, homogene, bedeutend fester und differenzierter als die innere, fibrilläre².

Die in vorstehendem wiedergegebenen Beobachtungen NANSSENS wurden später von WHEELER³ bestätigt, der zugleich Anlaß nahm, die schon von EISIG⁴ angedeutete Strukturähnlichkeit zwischen den Borsten der Myxostomen und denen anderer Chätopoden nochmals hervorzuheben.

Nach genauer Untersuchung der Borsten von *M. asteriae* vermag ich die in vorstehendem verzeichneten Angaben NANSSENS, soweit sie den größeren Aufbau der aus zwei differenten Schichten bestehenden *Myxostoma*-Borsten betreffen und soweit sie eine fibrilläre Struktur der inneren Schicht anerkennen, vollinhaltlich zu bestätigen. Hinsichtlich der richtigen Deutung dieser Struktur bin ich jedoch zu einer Auffassung gelangt, welche von der des genannten Autors in vielfacher Beziehung abweicht.

Bevor ich auf die Beobachtungen eingehe, welche mich zu derselben veranlaßt haben, möchte ich, um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerken, daß in nachfolgendem zur Bezeichnung der beiden die Borste zusammensetzenden Schichten statt der langatmigen Ausdrücke NANSSENS: »Innere fibrilläre« und »äußere mehr homogene Schicht« der Kürze halber die entsprechenderen Bezeichnungen: »Markschicht« und »Mantelschicht« gebraucht sind.

Die fibrilläre Struktur der Markschicht ist bei der Längsansicht der Borsten, noch mehr aber an entsprechend tingierten Längsschnitten als eine feine Längsstreifung wahrzunehmen, welche durch knapp nebeneinander liegende und alternierend verlaufende dunkle und helle Längslinien hervorgebracht wird. Die ersteren sind ungemein zart und sämtlich von gleicher Dicke. Ihre Anzahl ist in dem peripherischen Teile der Markschicht weit größer als in dem axialen. Die hellen Streifen sind hingegen im allgemeinen breiter als die dunklen und im besondern im axialen Teile der Markschicht dicker als in dem peripheren. NANSSEN hat nun die hellen Streifen für die

¹ u. ² 21, p. 45, Abs. 4.

³ 30, p. 286—287.

⁴ 8, p. 576, Abs. 2.

Fibrillen, die dunklen aber für den optischen Ausdruck des Zusammenstoßes ihrer Kanten und Seitenflächen gehalten (vgl. Anm. 2, p. 293). Er hat diese Ansicht besonders auf Querschnittsbilder gestützt, welche ein zusammenhängendes Netz von dunkel konturierten, selbst jedoch hellen Sechsecken zeigen, und hat auf Grund dieser Beobachtung auf eine sechskantige Form seiner Fibrillen geschlossen.

Nach meinen Präparaten, unter welchen sich auch einige befinden, die der Kontrolle halber von den großen Borsten des *M. gigas* Ltk. angefertigt wurden, geht aber mit unzweifelhafter Sicherheit hervor, daß die dunklen Streifen die eigentlichen Fibrillen sind, die hellen jedoch von einer homogenen Grundsubstanz herrühren, vermittelt welcher die ersteren untereinander verkittet sind: Wenn in einem durch die Borste geführten Längsschnitte ein Teil der Markschiebt infolge der Zugwirkung des Messers abgerissen worden ist, so läßt sich bei geeigneter Färbung (Hämatoxylin differenziert durch VAN GIESONS Gemisch) diese Struktur leicht nachweisen. Denn nur die zu Farbstoffen eine große Affinität besitzenden Fibrillen erscheinen dann gefärbt und ragen an den Bruchstellen zwischen der unfärbbaren Grundsubstanz als rotbläulich tingierte Fäden heraus, die sich infolge einer gewissen Elastizität auch aufknäueln können. Es kommt hierbei auch öfters vor, daß einzelne Fibrillen aus dem Verbande der Markschiebt herausgerissen werden, und sich als zarte und isolierte Fasern über einen Teil des Gesichtsfeldes hinziehen (Taf. XXXVII, Fig. 1). Die Fibrillen verlaufen im allgemeinen, wie schon NANSEN beobachtet hat, in sehr langgezogenen Spirallinien, wobei sie sich in ziemlich regelmäßiger Weise untereinander verflechten.

Diese an Längsschnitten gemachten Beobachtungen lassen sich mit den Befunden an Querschnitten leicht in Übereinstimmung bringen. Stellt man bei der Betrachtung eines durch die Markschiebt geführten Querschnittes genau auf die obere (dem Beschauer zugewandte) Schnittfläche ein, so heben sich die Durchschnitte der Fibrillen als kleine dunkle, am Rande der Markschiebt dichter als in deren Mitte gesäte Pünktchen von der hellen Grundsubstanz deutlich ab. Stellt man nun tiefer ein, so verändert sich das Bild in auffallender Weise. Die Pünktchen treten fast plötzlich zurück und gehen in ein zusammenhängendes, nicht sehr scharf konturiertes Netzwerk dunkler, meist polygonaler Maschen über, die je ein entsprechendes Stück der hellen Grundsubstanz einschließen. Der Durchmesser der Maschen ist am Rande der Markschiebt kleiner als in deren Mitte. Bei Einstellung auf die untere (vom Beschauer abgewendete) Seite des

Schnittes erhält man den Eindruck als ob sich die Maschen, ohne eine Veränderung ihrer Größe und ihrer gegenseitigen Lage zu erleiden, bei dem allmählichen Tieferrücken der Einstellungsebene in schiefer Richtung nach abwärts verschieben würden. Auf der unteren Schnittfläche selbst sind die reellen Durchschnitte der Fibrillen nur sehr undeutlich als Pünktchen zu erkennen.

Ich glaube die vorerwähnten eigentümlichen Erscheinungen für einen Effekt der »Fokustiefe«¹ des Mikroskops erklären zu können. Die in einem Borstenquerschnitte befindlichen Teilstücke der Fibrillen werden, da die letzteren spiralig verlaufen, auf der Objektebene nicht senkrecht stehen, sondern zu derselben in mehr oder weniger schiefer Richtung geneigt sein. Da bei der Kleinheit der Objekte nur sehr starke Vergrößerungen (1000fach und darüber) angewendet werden können, so bringt es die Fokustiefe des Objektivs mit sich, daß dann bei einer bestimmten Einstellung (etwa auf die Mitte der Fibrillenteilstücke) die optischen Durchschnitte der einzelnen Fibrillen nicht als Punkte, sondern als längliche Ovale erscheinen müssen. Da sich nun, wie bereits erwähnt, die Fibrillen in regelmäßiger Weise verflechten, so werden auch ihre Durchschnittefiguren in der Einstellungsebene eine regelmäßige Stellung zueinander einnehmen. Diese Durchschnitte, welche infolge der Fokustiefe nicht als Punkte, sondern als längliche Ovale erscheinen, verschmelzen nun für das Auge des Beschauers zu dem regelmäßigen Netzwerke aus runden oder polygonalen Maschen. Bei der genauen Einstellung auf die dem Objektiv zugewendete Seite des Schnittes kommt die Fokustiefe des Objektivs nur mit der Hälfte des Wertes, welchen sie im vorgenannten Falle besaß, in Betracht. Da die reellen Durchschnittpunkte der Fibrillen dabei in die Einstellungsebene fallen, so werden die optischen Durchschnitte tatsächlich mehr als Punkte und weniger als Ovale wahrgenommen werden. Bei einer noch so geringen Verrückung der Einstellungsebene nach abwärts erlangt aber sofort die Wirkung der Fokustiefe die Oberhand und täuscht dann wieder das erwähnte Netzwerk vor. Daß die genaue Einstellung auf die der Lichtquelle zugewendete Seite des Schnittes die Durchschnitte durch die Fibrillen nicht ebenfalls als Punkte erkennen läßt, erkläre ich mir damit, daß die zwischen Einstellungsebene und Objektiv gelegene Schicht des Querschnittes die Klarheit des Bildes trübt und so das deutliche Erkennen der immerhin außerordentlich kleinen Durchschnittpünktchen unmöglich macht.

¹ DIPPEL, 6, p. 58—62.

Die Fibrillen sind sämtlich gleich dick. Jede einzelne von ihnen verschmälert sich aber gegen die Spitze der Markschieht hin, so daß sie dortselbst, auch bei Anwendung der allerstärksten Vergrößerungen, für das Auge verschwindet.

Wie bereits erwähnt (p. 295) zeichnen sich die Fibrillen durch eine sehr starke Affinität zu Farbstoffen aus, wohingegen die Grundsubstanz als unfärbbar zu bezeichnen ist. Der Umstand, daß die ersteren selbst in der ungefärbten Borste noch deutlich zu erkennen sind, beweist, daß ihnen auch ein anderes Lichtbrechungsvermögen zukommt als der letzteren. Ein weiterer Unterschied zwischen der Fibrillensubstanz und der Grundsubstanz ist das differente Verhalten der beiden gegenüber der Einwirkung von Kalilauge. Die Fibrillen werden nämlich nach längerer Behandlung durch dieses Alkali zerstört, während die Grundsubstanz demselben widersteht und höchstens nur etwas aufquillt. Ich habe diesbezüglich folgenden Versuch gemacht: Eine Borste (Stützstab) von *M. gigas* wurde in 10%iger Kalilauge so lange gekocht, bis sich eine Lockerung der Mantelschicht bemerkbar machte. Nach sorgfältigem Auswaschen in destilliertem Wasser wurde hierauf das Objekt in an Gehaltsgraden successive steigendem Alkohol vollkommen entwässert. Nachdem der Alkohol durch Benzin ersetzt worden war, wurde das letztere verdunsten lassen und die so vollkommen trockene Borste in sehr dickflüssigen Kanadabalsam eingeschlossen. Es zeigte sich dann, daß die Fibrillen vollkommen zerstört worden, und die von ihnen eingenommenen Räume mit Luft erfüllt waren, während sich die Grundsubstanz so ziemlich intakt erhalten hatte. Nach einiger Zeit wurde die Luft durch den langsam eindringenden Balsam verdrängt, so daß später die Markschieht ein vollkommen homogenes Aussehen erlangte.

Was die Mantelschicht anbelangt, so habe ich mich schon früher (p. 293, Anm. 4) über die Wahrscheinlichkeit ausgesprochen, daß sie auch bei den von NANSSEN untersuchten und also wahrscheinlich bei allen *Myzostoma*-Arten nicht nur eine anscheinend, sondern eine tatsächlich geschichtete Struktur besäße. Die Richtigkeit dieser Vermutung wurde, nachdem ich schon vorher bei *M. asteriae* die gleichen Beobachtungen gemacht hatte, durch die Untersuchung der Borsten von *M. gigas* erwiesen.

Die Mantelschicht der *Myzostoma*-Borste besteht aus einer ganzen Anzahl von homogenen Schichten, die mantelförmig und konzentrisch um die Markschieht angeordnet sind. Im Längsschnitt durch die Borste bildet eine sehr deutliche parallel verlaufende Längsstreifung

mit breiten Intervallen (Taf. XXXV, Fig. 4 *Mts*), im Querschnitte eine aus konzentrischen Ringen bestehende Zeichnung (Taf. XXXVI, Fig. 3 bis 6 *Stst*), den optischen Ausdruck für ihre geschichtete Struktur. In den an die Markschieht angrenzenden Teilen der Mantelschieht lassen sich noch außerdem ungemein zarte, dicht nebeneinander verlaufende Längsstreifen bemerken, die nur mit sehr starken Vergrößerungen sichtbar sind und um so deutlicher werden, je näher sie der Markschieht liegen. Über die Bedeutung dieser, von der vorgenannten gröberen durch Schichtungslinien hervorgebrachten Streifung ganz verschiedenen und nur lokal vorhandenen feinen Streifung der Mantelschieht soll später im Abschnitte über die Borstenbildung gesprochen werden. Hier sei darüber nur so viel gesagt, daß dieselbe auf Fibrillen zurückzuführen ist, welche vor Bildung der Mantelschieht an der Peripherie der jungen Borste verliefen, während der Bildung der Mantelschieht aber atrophiert sind und nur die Spuren ihrer ehemaligen Anwesenheit in Form von feinen Streifen zurückgelassen haben.

Was die chemische Zusammensetzung anbelangt, so vermag ich keinen mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln nachweisbaren Unterschied zwischen der Substanz der Mantelschieht und der Grundsubstanz der Markschieht zu erkennen. Beide verhalten sich Farbstoffen gegenüber indifferent, beide werden auch nach längerer Einwirkung von Kalilauge nicht gelöst, sondern nur erweicht¹.

Da, wie später gezeigt wird (p. 304, 305), die Borste nur von einer einzigen Zelle des Drüsenepithels gebildet wird, und die Markschieht das unmittelbare Sekretionsprodukt dieser Zelle darstellt, so kann die Mantelschieht nur aus einer peripherischen Erhärtung der ersteren hervorgegangen sein. Da nun zwischen der Grundsubstanz der Markschieht und der Substanz der fertiggebildeten Mantelschieht kein bemerkenswerter Unterschied besteht, so liegt es nahe, die Substanz der letzteren direkt von der erhärteten Grundsubstanz der ehemaligen Markschieht abzuleiten. Über das Schicksal der Fibrillen der letzteren geben dann die obenerwähnten feinen Streifen in der Mantelschieht einen deutlichen Fingerzeig.

Das Drüsenepithel und die Sackmembran. Die Beob-

¹ Die Behauptung v. GRAFFS (13, p. 9, Abs. 4), daß sich die Markschieht nach viel länger dauernder Einwirkung des Alkali löse als die Mantelschieht, erklärt sich wohl daraus, daß das Reagens erst viel später auf die erstere einwirken kann, da es vorerst doch die letztere durchdringen haben muß. Wie gesagt kann dabei von einer Lösung im wahren Sinne des Wortes nicht gesprochen werden, sondern nur von einer Erweichung. Einer Lösung unterliegt nur die Substanz, aus welcher die Fibrillen der Markschieht bestehen.

achtungen, welche von den früheren Autoren über diese beiden wichtigsten Teile der Borstendrüse gemacht wurden, sind sehr unzureichende. SEMPER¹ hat als der erste einen die Basis des Stützstabes umhüllenden Sack beschrieben, »dessen Membran noch ein kurzes Stück des hornigen Hakens umschließt, und der vielleicht mit der Bildung desselben zu tun haben möchte. Im Inneren liegt feinkörnige Masse, doch ist über die feinere Struktur derselben nichts Genaueres zu ermitteln«. v. GRAFF² bestätigt diese Beobachtung und erwähnt zum ersten Male die Ersatzborstenfollikel: »Es ist ein solcher auch bei den Haken vorhanden. Man kann an ganz jungen Ersatzhaken unschwer konstatieren, daß dieselben in einen hellen, zahlreiche Kerne in seiner Wand beherbergenden Beutel eingeschlossen sind. Derselbe liegt den Haken dicht an und scheidet jedenfalls die Chitinsubstanz ab, aus welcher sie bestehen.« NANSEN³ beschreibt bereits eine die Haken umhüllende Drüsenmasse, doch sind seine diesbezüglichen Angaben so ungenau, daß sie verwirrend wirken. Er sagt darüber folgendes: »The glandular mass surrounding the hooks has, usually, a considerable volume, and this is especially the case in *M. giganteum*; in it, it is divided into two parts, one surrounding the hooks, and the other extending towards the centre of the body, and in this there are vacuoli communicating with the canal in which the chief hook is situated. The glandular mass is composed of cells having a variable form and appearance. Most of them are elongated, and have a fibrillous protoplasm (tab. VII, fig. 28a); these are, I think, the true glandulous cells. Some cells have a more globular form, also furnished with prolongations (tab. VII, fig. 28c). I have observed in the canal encompassing the chief hook, in some species, large globular cells, situated in a layer surrounding a layer of smaller elongated cells, vide tab. VI, fig. 6, c and hk. In the glandular mass surrounding the canal of the chief hook, I have, frequently, observed, especially in *M. graffi*, deposits, having the form of small elongated refracting corpuscles. The cavities of the glandular mass communicate with the external sea-water by means of the canal of the chief hook.« NANSEN beschreibt ferner⁴ große, unipolare Zellen, welche ihre Fortsätze gegen das Basalende des Stützstabes gerichtet hätten und bildet dieselben auch ab (tab. VII, fig. 22a, b). Diese Zellen, über deren physiologische Funktion der genannte Autor im unklaren geblieben ist, hat auch WHEELER⁵ beobachtet und mit den »Basalzellen« der Chätopoden homologisiert.

¹ 25, p. 51, letzter Abs. ² 10, p. 34, Abs. 1.

³ 21, p. 77, Abs. 3. ⁴ 1. c. p. 77, Abs. 2. ⁵ 30, p. 287, Abs. 1.

Bei der Schilderung des größeren Baues der Borstendrüse von *M. asteriae* wurden bereits die allgemeinen Tatsachen über Lage und Verlauf des Drüsenepithels und der Sackmembran mitgeteilt. Es erübrigt demnach nur noch, auf die Form und Funktion der das Drüsenepithel zusammensetzenden Elemente sowie auf die Struktureigentümlichkeiten der Sackmembran näher einzugehen. Anschließend daran müssen auch die Fragen über die Borstenbildung und den Borstenersatz erörtert werden.

Ich beginne mit den Ersatzborstenfollikeln, weil sich bei diesen die Funktionen des Drüsenepithels am besten verfolgen lassen. Die Epithelzellen haben hier im allgemeinen eine cylindrische, die dem Grunde des Follikels zunächst liegenden eine mehr abgeflachte Form. Ihr Cytoplasma ist, besonders in jüngeren Follikeln von Körnchen stark durchsetzt; der große, rundliche Kern liegt nahe ihrem Fußende (Taf. XXXV, Fig. 8). Die Anzahl der Follikelzellen ist eine dem Ausbildungsgrade des Follikels entsprechend verschiedene; sie wächst mit der Größenzunahme des letzteren, wobei eine Vermehrung der Follikelzellen durch Teilung stattzufinden scheint.

Eine der am Grunde des Follikels befindlichen Zellen übernimmt, genau wie bei den Chätopoden als sogenannte »Basalzelle« (siehe p. 288, Anm. 1), die Bildung des Ersatzhakens, ohne daß sich die übrigen Follikelzellen an dem Zustandekommen des letzteren beteiligten. In ganz jungen Follikeln, in welchen kaum die erste Anlage der Borste zu bemerken ist, unterscheidet sich die Basalzelle von ihren Nachbarinnen nur durch ihre Größe und durch den größeren, stark glänzenden Nucleolus ihres Kerns. Erst später, im weiteren Verlaufe der Borstensekretion, bildet sie sich zu der für sie charakteristischen plankonvexen (Taf. XXXV, Fig. 8 *Bz*), später stempel-förmigen (Taf. XXXV, Fig. 7 *Bz*) Gestalt heran. Ihre freie, gegen das Lumen des Follikels gewendete Endfläche ist dann stark verbreitert und plattenförmig ausgedehnt, während der restliche Teil ihres Zelleibes, welcher den auffallend großen Kern birgt, dieser Verbreiterung, die ich als »Endplatte« bezeichne, knopfförmig aufsitzt. Die Endplatte (Taf. XXXV, Fig. 7 *Ep*), welche als eigentümlich differenzierter Teil der Basalzelle vom übrigen Cytoplasma derselben ziemlich scharf abgegrenzt ist, unterscheidet sich von diesem durch ihre geringere Färbbarkeit und ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen, was auf eine lokale Ansammlung des zu sezernierenden Materials hindeutet. Sie ist außerdem durch eine deutliche auf der Zelloberfläche senkrecht stehende Streifung ausgezeichnet, welche durch die

mit ihren verdickten Basen in sie eingesenkten Fibrillen der Markschicht hervorgebracht wird. Im Verlaufe des allmählichen Wachstums des Ersatzhakens nimmt dessen Basalzelle wohl an Breite zu, jedoch an Körper ab; das heißt, ihre Endplatte vergrößert sich der wachsenden Breitendimension der Borste entsprechend, doch die Zelle als solche erschöpft sich nach und nach an der Abscheidung der letzteren. So kommt es, daß die Basalzelle dem ausgebildeten Haken nur mehr als Rudiment anhängt, da auch die Endplatte derselben nach Vollendung ihrer Tätigkeit zusammenschrumpft und als solche kaum mehr wahrzunehmen ist.

Vor Besprechung der eigentlichen Borstenbildung seien hier noch die allgemeinen Tatsachen über das Wachstum der Ersatzhaken und ihrer Follikel mitgeteilt. In ganz jungen Follikeln, deren Epithel nur aus wenigen Zellen besteht, ist die erste Anlage des künftigen Ersatzhakens als kleines, konisch geformtes und mit seiner Basis der Endplatte der Basalzelle aufsitzendes Zäpfchen leicht zu erkennen (Taf. XXXV, Fig. 8 der obere Follikel). Infolge der kontinuierlichen Sekretionstätigkeit der Basalzelle nimmt dasselbe rasch an Größe zu, wobei jedoch sein Längenwachstum verhältnismäßig langsamer vorschreitet als seine Breitenzunahme. Diese letztere geht mit der oben erwähnten Verbreiterung der Basalzelle Hand in Hand und kommt erst dann zum Stillstande, wenn der definitive Querdurchmesser des Ersatzhakens erreicht ist. Von diesem Zeitpunkte ab ist dann nur mehr ein Längenwachstum des letzteren zu beobachten. Während des Borstenwachstums nimmt auch der Follikel an Größe zu, und zwar infolge fortgesetzter Teilung der Follikelzellen, welcher Vorgang so lange andauert, bis der Ersatzhaken seine definitive Breite erlangt hat. Der letztere beginnt dann mit seiner Spitze über den Distalrand des Follikels hinauszuwachsen und ragt dadurch in das accessorische Drüsenlumen hinein. Von da ab ist die Größenzunahme des Follikels nur mehr eine sehr geringe. Durch die sich vom Distalende der Borstendrüse her stets neubildenden jungen Follikel ist nun der von uns ins Auge gefaßte allmählich nach oben (proximalwärts) gedrängt worden, wo für ihn durch den successiven Verbrauch der ihm vorangehenden älteren Ersatzhaken Platz geschaffen wurde. Schließlich kommt derselbe unmittelbar neben dem Hakenfollikel und nach Verflachung der trennenden Follikelränder auch der Ersatzhaken knapp neben dem funktionierenden Haken zu liegen (Taf. XXXVI, Fig. 3—6 *Ehk*, *Hk*). Der weitere nun folgende Vorgang des eigentlichen Borstenersatzes wird später (p. 306—309) besprochen werden.

Da von den beiden, die Borste zusammensetzenden Schichten nur die Markschiebt mit der Basalzelle in direkter Verbindung steht, so kann nur sie allein als das unmittelbare (primäre) Sekretionsprodukt der letzteren in Anspruch genommen werden. Die Mantelschicht ist hingegen, weil sie aus einer peripherischen, sukzessive von außen nach innen vorschreitenden Erhärtung der Markschiebt (und zwar ihrer Grundsubstanz) hervorgeht, als mittelbares (sekundäres) Sekretionsprodukt der Basalzelle zu betrachten. Der Erhärtungsvorgang der Grundsubstanz, welcher während des ganzen Borstenwachstums andauert, kann an jugendlichen Borsten, bei welchen die Grenze zwischen den beiden Schichten noch sehr verschwommen ist, ohne weiteres konstatiert werden (Taf. XXXV, Fig. 8). Erst nachdem die Borste ihre definitive Größe erreicht hat, kommt er zum Stillstande und es bildet sich dann zwischen den beiden Schichten eine sehr deutliche Abgrenzung aus. Die bisherigen Beobachter haben die Borsten jedenfalls nur in diesem Endstadium der Borstenbildung beschrieben und daher scharf zwischen der »inneren« (Mark-) und der »äußeren« (Mantel-) Schicht unterschieden, während, wie gesagt, bei den jungen Borsten eine solche distinkte Grenze zwischen den beiden nicht vorhanden ist, sondern die eine in die andre übergeht. Die Fibrillen nehmen an dem Erhärtungsprozesse der Markschiebt nicht teil. Sie unterliegen nämlich zur gleichen Zeit einem peripherischen Einschmelzungsvorgange, welcher genau in demselben Maße, in welchem die Grundsubstanz erstarrt, von außen nach innen hin vorschreitet. Die Spuren jener Räume, welche von den eingeschmolzenen Fibrillen oder Fibrillteilen ehemals eingenommen wurden, erhalten sich in der zur Mantelschicht erhärteten Grundsubstanz als äußerst feine und parallele Längsstreifen, die nach außen hin jedoch bald undeutlich werden und in den peripherischen Teilen der Mantelschicht ganz verschwinden (vgl. p. 298).

Infolge des unzureichenden Materials ist es mir nicht möglich, die Fragen, welche sich auf die Physiologie der Borstenbildung beziehen, in bestimmter Weise zu beantworten. Ich vermag nur über die Herkunft der Fibrillen und der Grundsubstanz sowie über die Ursachen, welche die Erhärtung der letzteren bedingen, Vermutungen zu äußern, welche auf einer Deutung der Befunde fußen, die hinsichtlich der Borstenstruktur und der Borstenentwicklung gemacht worden sind.

Die Hauptschwierigkeit für jeden Erklärungsversuch der Borstenbildung besteht darin, sich eine einigermaßen plausible Vorstellung

davon zu machen, wie zwei geformte und sich gegenseitig durchsetzende Substanzen (Fibrillen und Grundsubstanz), die in morphologischer und chemisch-physikalischer Beziehung voneinander vollständig differieren, gleichzeitig und nebeneinander von der Basalzelle abgeschieden werden können. Diese Schwierigkeit würde am ehesten mit der Annahme entfallen, daß nur die Grundsubstanz allein sezerniert wird, daß hingegen die Fibrillen als fädige Differenzierungen des Cytoplasma der Basalzelle aufzufassen sind, welchen entweder eine aktive Beteiligung an der Sekretion der Grundsubstanz zukommt, oder welche (was mir wahrscheinlicher ist) die Aufgabe haben, die letztere durch irgendwelche noch nicht bekannte chemische oder physikalische Einflüsse in dem ihr eignen fest weichen Konsistenzzustande zu erhalten.

Diese Hypothese hat vor andern Auffassungen den Vorteil für sich, daß die Beobachtungen, welche die Borstenstruktur, die Borstenentwicklung usw. betreffen, sich mit ihr nicht nur in Einklang bringen lassen, sondern in gewisser Hinsicht auch für sie sprechen.

Vor allem muß hervorgehoben werden, daß die Basalzelle einen aktiven Einfluß auf die Bildung der Mantelschicht ausüben muß. Andre (äußere) Faktoren als sie sind dabei ausgeschlossen, da ja die Erhärtung der Grundsubstanz von außen nach innen hin vorschreitet, und daher jene Teile der Markschieht, welche sich eben in diesem Prozesse befinden, durch die schon vorher gebildeten harten und homogenen Lagen der Mantelschicht von der Außenwelt abgeschnitten sind. Auf welchem Wege geschieht nun dieser Einfluß der Basalzelle, wenn die gesamte Markschieht ein totes Sekret derselben darstellt?! Innere in den Substanzen der Markschieht gelegene (chemische) Ursachen kommen aber auch nicht in Betracht, da ja die Erhärtung der Grundsubstanz mit dem Aufhören des Borstenwachstums endigt und niemand behaupten wird, daß sich zu dieser Zeit die chemischen und physikalischen Verhältnisse in der Markschieht verändert haben. Es ist ferner nicht zu leugnen, daß die Fibrillen — abgesehen von ihrer Länge — eine auffallende Ähnlichkeit mit gewissen Differenzierungen (Cilien, Wimpern, starren Borsten)¹ des Cytoplasma anderer Zellen besitzen; einerseits ihrer Form nach (fibrillär, scharf konturiert, basal breiter wie an der freien Spitze), andererseits hinsichtlich ihrer verdickten (stäbchenförmigen?) und unterhalb

¹ Borstensaum der Nierenepithelien bei Wirbeltieren. Vgl. JOSEPH, 15, p. 28.

der freien Oberfläche der Basalzelle in das Cytoplasma derselben eingesenkten Basen (Streifung der Endplatte, vgl. p. 300, 301), welche sehr an die bei den genannten cytoplasmatischen Differenzierungen beobachteten »Fußstücke« erinnern¹. Endlich verhält sich die Fibrillensubstanz — insoweit ich zu beobachten Gelegenheit hatte — in chemischer Beziehung (Färbung, Verhalten gegen Kalilauge) in der gleichen Weise wie das Cytoplasma der Basalzelle.

Auf Grund dieser Erwägungen und Befunde gewinnt also die Annahme an Wahrscheinlichkeit, daß der aktive Einfluß der Basalzelle auf die Erhärtung der Grundsubstanz im Wege der Fibrillen wirkt. Die letzteren müssen aber dann als lebende Differenzierungen des Cytoplasma und nicht als tote, sezernierte Teile der Markschiebt aufgefaßt werden.

Bei Supposition dieser Hypothese könnte man sich daher die Bildung der Borste etwa in folgender Weise erklären: Die Basalzelle, in deren Endplatte sich das Material ansammelt, welche die Grundsubstanz liefern soll, beginnt die letztere zu sezernieren und gleichzeitig in dieselbe fibrilläre Differenzierungen ihres Cytoplasma (Fibrillen) zu entsenden, welche die Endplatte durchbohren und in dem gleichen Maße wachsen, in welchem die Grundsubstanz abgesondert wird. Auf diese Weise entsteht vorerst die Markschiebt, welche dadurch eine konische Form erhält, daß die Basalzelle sich allmählich verbreitert und hierbei von der Peripherie ihrer freien Oberfläche aus stets neue Fibrillen entsendet und frische Grundsubstanz sezerniert. Die neugebildeten Fibrillen werden, da die bereits vor ihnen vorhandenen kontinuierlich an Länge zunehmen, stets kürzer bleiben als die letzteren. Das Gleiche gilt selbstverständlich von der in dem gleichen Maßstabe wie die Fibrillen wachsenden Grundsubstanz. Ich nehme an, daß die cytoplasmatischen Fibrillen einen weich erhaltenden Einfluß auf die Grundsubstanz ausüben. Von dem Zeitpunkte ab, in welchem die Basalzelle (also auch die Borste) ihre definitive Breite

¹ Ich habe es angesichts des mehrere Jahre alten und sich zu feineren cytologischen Untersuchungen nicht eignenden Materials leider unterlassen müssen, die Basalenden der Fibrillen näher zu untersuchen. Ich möchte im Hinblick auf die Möglichkeit, daß sich an denselben bei Verwendung frischen Materials und geeigneter Fixierungs- und Färbemittel »Basalkörperchen« und »Wimperwurzeln« nachweisen lassen könnten, daher die Aufmerksamkeit der Cytologen auf dieselben lenken. Mit dieser Nachweise würde die Homologie der Fibrillen und der Cilien bewiesen und somit auch die Frage nach dem Wege, auf welchem die Basalzelle die Erhärtung der Grundsubstanz beeinflusst, zu Gunsten meiner Hypothese entschieden werden.

erreicht hat, beginnt an den Distalenden der Fibrillen, die an ihrer Basis jedoch kontinuierlich weiterwachsen, ein successiver Einschmelzungsprozeß, durch welchen die peripheren Teile der Grundsubstanz des weich erhaltenden Faktors beraubt werden und infolgedessen zu der Mantelschicht erhärten. In dieser Weise setzt sich die Bildung der letzteren allmählich bis zum Aufhören des Borstenwachstums fort. Von da ab hört die distale Einschmelzung der Fibrillen auf und es läßt sich daher auch kein Übergang zwischen der noch weichen Grundsubstanz und der bereits zur Mantelschicht erhärteten mehr konstatieren; es erfolgt eine ziemlich deutliche Scheidung der beiden (vgl. p. 302). Daß man bei dem Einschmelzungsprozesse eine regulatorische Tätigkeit der Basalzelle voraussetzen muß, ist klar, denn die Erhärtung der Grundsubstanz geht nicht in der regelmäßigen Weise vor sich, wie hier geschildert. Es scheinen Perioden, in welchen ganze Stücke der Fibrillen auf einmal eingeschmolzen werden, mit Perioden langsamerer Erhärtung abzuwechseln. Dieser Wechsel in der Erhärtungsgeschwindigkeit der Grundsubstanz kommt in der groben konzentrischen Schichtung der Mantelschicht (vgl. p. 297—298) zum Ausdruck. Auch die Geschwindigkeit, mit welcher die Fibrillen wachsen und mit welcher die Grundsubstanz abgesondert wird, dürfte nicht zu allen Zeiten der Borstenbildung, sowie auch nicht an allen Stellen der freien Oberfläche der Basalzelle die gleiche sein. So wird man die Krümmung der Hakenspitze auf ein im Verhältnis zu den übrigen schnelleres Wachstum der krümmungsseitig gelegenen Fibrillen und auf eine raschere Sekretion der die letzteren umgebenden Grundsubstanz zurückführen können.

Ich bin weit davon entfernt zu glauben, daß ich mit dieser Schilderung der Borstenbildung auch das Richtige getroffen habe. Ich wollte damit nur den Beweis erbringen, daß sich für dieselbe, unter der Voraussetzung, daß die Fibrillen Differenzierungen des Cytoplasma der Basalzelle darstellen, eine einigermaßen plausible Erklärung finden läßt. Nur über die Art und Weise, wie der Handteil des Stützstabes entsteht, habe ich mir noch keine rechte Vorstellung machen können. Die Bildung dieses durchaus massiven Stützstabssteiles scheint schon in den ersten postlarvalen Entwicklungsstadien des *Myzostoma* vor sich zu gehen. Daß auch er der Basalzelle des Stützstabes seinen Ursprung verdankt, ist wegen der festen in der Kontinuität der Substanz gelegenen Verbindung anzunehmen, die zwischen ihm und der Stützstabspitze besteht.

Da also die Basalzelle die Absonderung der Borste allein besorgt,

so entsteht die Frage nach der Funktion der übrigen Follikelzellen. Zwischen ihnen und der Borste besteht in der ersten Periode des Borstenwachstums keinerlei Verbindung. Sie scheinen daher zu dieser Zeit nur eine schützende Hülle, vielleicht auch Stütze für die noch weiche, mit dünner Mantelschicht versehene Borste abzugeben¹. Später jedoch, wenn die letztere schon so groß geworden ist, daß ein Breitenwachstum derselben nicht mehr stattfindet, beginnt eine Umwandlung der Follikelzellen, durch welche diese zu einer ganz andern Funktion befähigt werden.

Da bei dem Borstenersatze weder die Borstenmuskulatur noch die Sackmembran, welche der letzteren als Ansatzfläche dient, erneuert wird, so müssen Zwischenglieder vorhanden sein, welche den Zug der Muskeln auf die Borste zu übertragen haben und zugleich mit der letzteren ersetzt werden. Diese Verbindungsstücke, wie ich sie nenne, sind ebenso wie die Borste ektodermalen Ursprungs, da sie, gleich dieser, durch je eine Follikelzelle, — die Basalzelle ist ja eben eine solche —, gebildet werden. Sie sind im ausgebildeten Zustande (Taf. XXXV, Fig. 10 *Vbst*) sehnenartige Gebilde von faseriger Struktur und zylinder- oder trompetenförmiger Gestalt, die mit ihrem einen (im letzteren Falle dem verbreiterten) Ende an der Borste, mit dem entgegengesetzten an der den Muskelansätzen gegenüberliegenden Seite der Sackmembran befestigt sind. Sie besitzen ein etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen als die Muskelfasern, aber ein geringeres als die Substanz der Mantelschicht. Auch hinsichtlich ihrer Färbbarkeit nehmen sie eine Mittelstellung zwischen Muskelfaser und Mantelschicht ein. Ihre Bildung geht innerhalb der Ersatzborstenfollikel, soweit ich zu beobachten vermochte, auf folgende Weise vor sich: Solange die Ersatzborste noch jung und klein ist, besitzen die ihren Follikel auskleidenden Epithelzellen eine langzylindrische Gestalt. Ihr freies gegen die Borste gewendetes Ende ist als erstes Anzeichen ihrer späteren Umwandlung vollständig erfüllt von zahlreichen, kleinen, unbestimmt begrenzten Körnchen, welche die Tendenz entwickeln, sich reihenweise anzuordnen. Über die Funktion der Follikelzellen in dieser Periode der Borstenbildung habe ich mich schon oben geäußert. Mit dem zunehmenden Wachstum der

¹ An Präparaten von Follikeln aus dieser Periode zeigt sich häufig ein kleiner Zwischenraum zwischen Borste und Follikelzellen (Taf. XXXV, Fig. 7, 8 *). Derselbe dürfte jedoch kaum ein natürlicher sein, sondern seine Entstehung einer durch die Konservierung verursachten Schrumpfung der Follikelzellen verdanken.

Ersatzborste beginnen in jeder Follikelzelle die reihenweise geordneten Körnchen von dem freien Zellende aus miteinander zu verschmelzen und so zahlreiche parallele Fasern zu bilden, die sich weiterhin zu einem kompakten Faserbüschel vereinigen, welcher seinerseits durch eine an die Basalenden der Fasern erfolgende Apposition neuer Körnchen zu wachsen scheint. In dieser Weise wandelt sich die Follikelzelle von ihrem freien Ende aus allmählich in ein solches Faserbüschel, das künftige Verbindungsstück, um. Sie nimmt dabei sowohl an Länge als auch an Breite stetig ab. Ebenso geht auch der epitheliale Zusammenhang zwischen den einzelnen Follikelzellen langsam verloren (Taf. XXXV, Fig. 9). Das Faserbüschel wird schließlich so lang, daß es infolge von Platzmangel gezwungen ist, sich in eine Schleife zu legen. Die letztere ist derartig angeordnet, daß auf das zuerst gebildete und längs des Ersatzhakens nach dem Proximalende des Follikels gerichtete Endstück des Faserbüschels die nur einmal gewundene Schleife und sodann das andre Büschelende folgt, welches noch mit der schon sehr geschwundenen Follikelzelle in Verbindung steht. In der eben angeführten Abbildung sind die Faserbüschel in allen Stadien der Bildung dieser Schleifen und die letzteren an der (vom Beschauer aus) linken Seite des Ersatzhakens (*Ehk*) auch in der Seitenansicht dargestellt. Die Umwandlung in Verbindungsstücke erfolgt nicht bei allen Follikelzellen gleichzeitig, sondern schreitet vom Proximalende des Follikels gegen sein Distalende vor, so daß sich unmittelbar vor dem Borstenersatze die dem ersteren zunächst gelegenen Follikelzellen fast schon vollständig in Verbindungsstücke metamorphosiert haben, die mehr distal befindlichen jedoch in dieser Entwicklung noch nicht so weit vorgeschritten sind. Zu dieser Zeit kommt nun der Ersatzhaken, dadurch daß sein Follikel durch die nachdrängenden jüngeren unmittelbar an den Hakenfollikel gerückt worden ist und dadurch, daß sich die trennende Zwischenlamelle der Sackmembran (vgl. p. 286) verflacht hat, mit seiner Basis in die Nähe des funktionierenden Hakens zu liegen. Die bereits gebildeten Faserbüschel seines Follikels befestigen sich nun mit ihrem freien (proximalwärts gerichteten) Ende zwischen und neben den Ansatzstellen der Verbindungsstücke des funktionierenden Hakens an die Sackmembran. Fast gleichzeitig erfolgt aber auch die Anheftung ihres entgegengesetzten Endes an den Ersatzhaken. Der dem Faserbüschel noch anhängende und den Kern bergende Cytoplasmarest der ursprünglichen Follikelzelle scheint bei diesem doppelseitigen Befestigungsvorgange eine aktive und leitende Rolle

zu spielen. Er bleibt vorderhand noch einige Zeit mit der Sackmembran in Verbindung, löst sich aber bei der später erfolgenden Streckung des Faserbüschels von dieser ab. Spuren der ursprünglichen Follikelzellen, so insbesondere die Kerne, bleiben auch nach erfolgtem Borstenersatze noch einige Zeit zwischen den Verbindungsstücken erhalten. Mit der beendeten Bildung der letzteren ist nun der eigentliche Borstenersatz vorbereitet.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, ist derselbe kein plötzlicher; es handelt sich dabei also nicht um ein Moment, sondern um eine, allerdings nicht sehr lange dauernde Zeitperiode, in welcher sowohl der alte als auch der neue Haken vorerst noch eine Weile nebeneinander funktionieren, bevor der erstere entfernt wird. In dem Maße, in welchem sich die neuen Verbindungsstücke zwischen und neben den alten befestigen, erfolgt eine sukzessive Ablösung der letzteren, so daß der Unterschied in der Kraftäußerung der beiden Haken zu Gunsten des neuen immer größer wird. Es bedarf schließlich nur noch eines geringen Zuges von außen (etwa bei einem Anklammerungsversuche des *Myxostoma*), damit der alte Haken aus der Borstendrüse herausgerissen wird, und der neue als allein funktionierender an dessen Stelle tritt (Taf. XXXVI, Fig. 3—6 *Hk*, *Ehk*).

Während der alte Haken vollständig aus dem Parapodium entfernt wird, scheint dies bei den abgelösten Verbindungsstücken nicht der Fall zu sein. Dieselben gelangen nämlich nach ihrer Ablösung in das an das akzessorische Drüsenlumen anschließende Kanalsystem (vgl. p. 288), welches sich in dem die Borstendrüse umgebenden Parenchym vorfindet. Dortselbst bemerkte ich dann auch stets eine Anzahl von freien kreisrunden und scheibenförmigen Zellen, (Taf. XXXVI, Fig. 3 *Lx*) welche einen zentral gelegenen dunkel tingierten Kern und ein hyalines Cytoplasma besaßen, und welche ihrem Habitus nach sehr an die bei Anneliden vorkommenden »lymphoiden« Zellen¹ erinnerten. Dieselben waren immer in der Nähe und teilweise auch in Kontakt mit den einzelnen Verbindungsstücken anzutreffen. Ihre Funktion ist mir unklar geblieben. Spielen sie sielleicht bei der Ablösung der Verbindungsstücke eine Rolle, dienen sie möglicherweise dazu, dieselben zu resorbieren? Auch über ihre Herkunft vermag ich nichts Bestimmtes mitzuteilen. Die einzige Annahme hätte größere Wahrscheinlichkeit für sich, daß sie mit den schon von v. GRAFF²

¹ EISIG, 8, p. 683—691.

² 10, p. 54, 55 und 64.

und auch von mir beobachteten »freien Bindegewebszellen« in den Lückenräumen des Parenchyms in Beziehung zu bringen wären. Das fernere Schicksal der Verbindungsstücke ist mir gleichfalls unbekannt. Sie sind jedenfalls in den engeren Lückenräumen des genannten Kanalsystems nicht mehr anzutreffen.

Aus der vorangehenden Schilderung geht hervor, daß das Drüsenepithel in dem Hakenfollikel mit jenem identisch ist, welches die Ersatzborstenfollikel auskleidet, da es ja in dem ersteren bei jedesmaliger Auswechslung des funktionierenden Hakens durch das Drüsenepithel des ältesten Ersatzborstenfollikels, und zwar in Form von Verbindungsstücken, ersetzt wird. Es besteht daher zwischen Haken- und Ersatzborstenfollikel kein prinzipieller Unterschied und stellt der erstere also nur eine höhere Altersstufe des letzteren dar.

Was nun das Drüsenepithel im Stützstabfollikel anbelangt, so kann man daselbst ebenfalls, wie in den andern Follikeln der Borstendrüse, zweierlei Formen von Elementen desselben unterscheiden: Eine Basalzelle und zahlreiche gewöhnliche Follikelzellen. Die erstere zeichnet sich vor den Basalzellen der Ersatzborstenfollikel sowohl durch ihre weitaus bedeutendere Größe als auch durch ihre langgestreckt birnförmige Gestalt aus, die dadurch zu stande kommt, daß die, auch den großen Kern bergende Hauptmasse ihres Cytoplasma, welche nur durch einen dünnen Stiel mit der an der Borstenbasis anschließenden Endplatte verbunden ist, längs des Stützstabes als ovales Gebilde herabhängt (Taf. XXXVI, Fig. 1 *Bx*; Taf. XXXVII, Fig. 2 *Bx*). Infolge ihrer Größe und auffälligen Form konnte die Basalzelle des Stützstabes der Aufmerksamkeit jener *Myzostoma*-Forscher nicht entgehen, welche bereits mit moderner Technik gearbeitet haben. So hat sie schon NANSSEN gesehen, der jedoch über ihre Funktion nichts Näheres mitzuteilen vermochte (s. p. 299, Anm. 4). Höchst auffällig ist es aber, daß der genannte Autor an der betreffenden Stelle von mehreren an der Basis des Stützstabes gelegenen Zellen spricht und auch in der beigefügten Figur zwei, ihrer Form nach dem Stützstabe angehörende Basalzellen abbildet. Dieser Umstand ist deshalb befremdend, weil ich bei *M. asteriae* sowohl als auch bei *M. gigas* stets nur eine einzige Basalzelle in Verbindung mit der Borste gesehen habe, und weil es nach der Gestalt und Größe der von NANSSEN abgebildeten Basalzellen ausgeschlossen scheint, daß eine von diesen dem funktionierenden Haken zuzurechnen ist. Auch WHEELER hat die Basalzelle des Stützstabes gesehen (s. p. 299, Anm. 5). Aus seinen Angaben geht jedoch hervor, daß ihm die plankonvexen Basalzellen der

Ersatzhaken unbekannt geblieben sind, da er annimmt, daß auch diese eine birnförmige Gestalt gleich der Basalzelle des Stützstabes besäßen.

Die übrigen Follikelzellen sind in dem ausgebildeten Stützstabfollikel nur zum geringsten Teile in ihrer unveränderten Gestalt erhalten, sondern haben sich zumeist in Verbindungsstücke metamorphosiert. Diese letzteren sind von jenen des Hakenfollikels absolut nicht zu unterscheiden und finden sich hauptsächlich dort, wo sich die mächtige Stützstabmuskulatur an die Sackmembran des Follikels ansetzt, also im ganzen Proximalabschnitte des letzteren sowie im Distalabschnitte längs und im Umkreise der bereits früher (p. 290) besprochenen cuticulären Verdickungen am Handteile (Taf. XXXVI, Fig. 6 *Bd*₁, *Bd*₂). In den übrigen Teilen des Distalabschnittes, so insbesondere innerhalb der zelligen Wand des Hakenführungsrohres, haben die Follikelzellen dagegen ihre ursprüngliche Form bewahrt und gleicht das Drüsenepithel daselbst vollkommen dem Epithel der Hakenscheide, dessen proximale Fortsetzung es ja darstellt.

Das Drüsenepithel des Stützstabfollikels stimmt also im Charakter vollkommen mit jenem des Hakenfollikels (der Ersatzborstenfollikel) überein, unterscheidet sich von letzterem aber dadurch, daß es keinem periodischen Ersatze unterworfen ist. Gleichwohl muß trotz dieser kleinen Differenz das gesamte Drüsenepithel der Borstendrüse als ein einheitliches aufgefaßt werden. Dafür spricht einerseits der Umstand, daß das Drüsenepithel des Hakenfollikels (der Ersatzborstenfollikel) direkt aus einem Teile des Drüsenepithels des Stützstabfollikels und zwar aus der zelligen Wand des Hakenführungsrohres hervorgeht und andererseits die für die einheitliche Auffassung der Borstendrüse höchst wichtige Tatsache, daß die Borstenmuskulatur bei dem Ersatze des Hakens nicht mit ersetzt wird. Dieses Verhalten der Muskulatur läßt eben darauf schließen, daß der Haken ursprünglich ebenso wie der Stützstab nur einmal gebildet wurde, und daß dessen Auswechslung, also auch der Ersatz der zu Verbindungsstücken umgewandelten Epithelzellen seines Follikels, nur eine in der Folge sekundär erworbene Eigenschaft darstellt.

Die Sackmembran ist hinsichtlich ihrer Struktur genau so gebaut, wie die integumentale Basalmembran, als deren Fortsetzung sie ja angesehen werden kann. Sie stellt sich als eine stellenweise dünne, stellenweise wieder dickere bindegewebige Membran dar, in welcher keine Kerne gelegen sind. Am stärksten entwickelt ist sie an denjenigen Stellen der Borstendrüse, wo die großen Züge der Borsten-

muskulatur an sie herantreten; so insbesondere am Handteile des Stützstabes, in geringerem Maße auch in der Gegend der proximalen Stielenden der funktionierenden Borsten. An diesen Stellen ist sie dadurch, daß sie eine innige Verbindung mit der Borstenmuskulatur eingeht, etwas verdickt. Diese letztere inseriert sich nämlich, wie schon früher erwähnt wurde, nicht unmittelbar an der Borste, sondern an der Sackmembran¹, die ihrerseits überall dort, wo eine Muskelfaser an sie herantritt, dieser einen zarten, wurzelartigen Ausläufer entgegenendet, der die Faser scheidenförmig umfaßt und dadurch ihre Ansatzfläche bedeutend vergrößert². Diese Muskelscheiden stehen an den obgenannten Stellen der Borstendrüse dicht gedrängt nebeneinander und ihre Konturen verschmelzen dann zu verhältnismäßig breiten, sehnenartigen Bändern (Taf. XXXV, Fig. 10, 11 *Sb*). Die Vermittlung des Muskelzuges zwischen diesen und den Borsten besorgen dann die zahlreichen Verbindungsstücke. An jenen Stellen der Borstendrüse, woselbst die Sackmembran keine Sehnenbänder bildet, besitzt dieselbe im allgemeinen eine dem Normalen der integumentalen Basalmembran entsprechende Dicke, kann jedoch stellenweise auch so dünn werden, daß es schwer fällt, sie zwischen den Fasern der die Borstendrüse umgebenden Bindegewebszellen zu erkennen.

Das die Borstendrüse umhüllende Parenchym ist zum Teil in eigentümlicher Weise modifiziert. Diese Modifikation, welche an gefärbten Präparaten (besonders an Querschnitten) schon bei schwacher Vergrößerung durch ihren dunkleren Farbton auffällt, legt sich gleichsam als ein breiter Ring um den Proximalabschnitt des Stützstabfollikels, sowie um den Hakenfollikel, wobei jedoch das proximalste Ende des ersteren frei bleibt, das heißt, nur vom gewöhnlichen Parenchym umhüllt wird (Taf. XXXVI, Fig. 1, 2). Dieser Parenchymring zerfällt in einen knapp neben der Borstendrüse gelegenen inneren und in einen peripherisch von diesem befindlichen äußeren Bezirk (Taf. XXXVI, Fig. 2). Der erstere fällt dadurch auf, daß in ihm ein ausgebreitetes System von großen Lakunen und unregelmäßig gewundenen Kanälen auftritt, welche in das »akzessorische Drüsenlumen« einmünden. Diese zumeist eng nebeneinander

¹ Ebenso wie bei *Echiurus*; vgl. SPENGLER, 26, p. 474, Abs. 2.

² Es sei hier auch an die wurzelartigen Fortsätze der integumentalen Basalmembran erinnert, welche den dorsoventralen Muskelzügen der Körpermuskulatur, sowie den peripherischen Ausläufern der Parapodial- und Borstenmuskulatur zum Ansatz dienen (vgl. p. 275, 276).

gelegenen und scharf umschriebenen Hohlräume sind groß und voneinander nur durch verhältnismäßig dünne Balken eines faserigen Bindegewebes getrennt. Sie sind wahrscheinlich durch Einschmelzung von nebeneinander gelegenen Bindegewebsmaschen entstanden, so zwar, daß sich die feinen, innerhalb des retikulären Bindegewebes befindlichen Lückenräume zu dem Lakunen- und Kanalsystem vereinigen konnten. Über die in dem letzteren bei dem Borstenersatze auftretenden »lymphoiden« Zellen wurde schon früher (p. 308) gesprochen. Bemerkenswert ist ferner der Umstand, daß alle jene Muskeln, welche den beiden Borsten gemeinsam sind, in derartigen Hohlräumen des modifizierten Parenchyms verlaufen (Taf. XXXVI, Fig. 2 Cb_1 , Cb_2 , Cl_1 , Cl_2 ; Fig. 3, 4, 5 Cl_1 , Cl_2). Im äußeren (peripherischen) Bezirke des Parenchytringes ist das Lakunen- und Kanalsystem nicht vorhanden. Hier sind selbst die feinen Maschenräume, welche sich sonst zwischen den Zellen des retikulären Bindegewebes vorfinden, nicht mehr wahrnehmbar, da die Elemente des letzteren ausgesprochen faserig differenziert sind und diese Fasern eng nebeneinander verlaufen. Der Parenchytring stellt demnach gleichsam ein federndes Polster dar, welches die bei der Bewegung der Parapodien auf die Borsten, hauptsächlich aber auf den Haken wirkenden Druck- und Zugäußerungen für die Weichteile des Parapodiums unschädlich macht.

Von diesem Ringe aus setzt sich das modifizierte Parenchym auch in distaler Richtung, hier jedoch nur längs der rostralen Seite der Borstendrüse hin fort, indem es einerseits den freien, nicht in der letzteren gelegenen Mittelteil des Stützstabstieles umgiebt und andererseits die größere Hälfte des akzessorischen Drüsenlumens einschließt (Taf. XXXVI, Fig. 3—5). Es endet dann etwas oberhalb vom Distalabschnitte des Stützstabfollikels. Insoweit das modifizierte Parenchym an das akzessorische Drüsenlumen angrenzt, sind in dasselbe zahlreiche große, mit anschnlichem Kerne versehene Drüsenzellen (Z) eingelagert, deren birnförmiger Zelleib größtenteils peripher gelegen und deren langer, fadenförmiger Ausführungsgang gegen das akzessorische Drüsenlumen gerichtet ist¹. Obwohl sie bei meinen sämtlichen Präparaten recht schlecht erhalten waren, so vermute ich, daß sie mit jenen Drüsenzellen identifiziert werden müssen, welche nach NANSSEN den sich gegen das Körperzentrum erstreckenden Teil der Hakendrüse bilden: »The glandular mass surrounding the hooks is divided into two parts, one surrounding the hooks, and

¹ Diese Zellen sind in den betreffenden Abbildungen viel zu markiert gezeichnet.

the other extending towards the centre of the body, and in this there are vacuoli communicating with the canal in which the chief hook is situated¹«.

Ich habe an mehreren Präparaten den Eindruck gewonnen, als ob innerhalb des modifizierten Parenchyms, insbesondere in dem aus diesem bestehenden Ringe neben den Bindegewebsfasern auch noch Nervenfibrillen verliefen, welche ich allerdings nicht auf einen bestimmten Nerven zurückzuführen vermochte. Ich habe zwar einen solchen, er gehört vermutlich einem der beiden von NANSSEN beschriebenen »Parapodienzweige«² an, dicht an das modifizierte Parenchym herantreten sehen, woselbst er sich jedoch, möglicherweise infolge seiner Auflösung in die genannten Fibrillen, der weiteren Wahrnehmung entzog. Die betreffende Eintrittsstelle (wenn man hierfür diesen Ausdruck verwenden darf), befindet sich an der rostralen Seite der Borstendrüse, etwas oberhalb vom »akzessorischen Drüsenlumen«.

C. Die Borstenmuskulatur. Obwohl schon v. GRAFF in seiner grundlegenden Arbeit³ auf nicht unbedeutende Verschiedenheiten hingewiesen hat, die sich zwischen *M. glabrum* und *M. cirriferum* bezüglich der Anordnung und Ausbildung der Borstenmuskulatur vorfinden, und obwohl dadurch der Beweis erbracht wurde, daß auch in dieser Beziehung die Myzostomen nicht einheitlich gebaut sind, haben alle auf den genannten Forscher folgende Autoren bei der Beschreibung von neuen *Myzostoma*-Arten der Borstenmuskulatur gleichwohl keine weitere Aufmerksamkeit zugewendet.

Aus diesem Grunde kann ich die Anordnung der letzteren bei *M. asteriae* nur mit jener bei den beiden obgenannten *Myzostoma*-Arten vergleichen. Um einen derartigen Vergleich zu erleichtern, habe ich mich in der nachfolgenden Schilderung der Borstenmuskulatur von *M. asteriae* hinsichtlich der Benennung der einzelnen Muskeln oder Muskelgruppen, so weit als möglich eng an die von v. GRAFF bei der Beschreibung der Borstenmuskulatur von *M. glabrum* angewendete Nomenklatur gehalten, so daß durch die Identität der Bezeichnung auch die Homologie der betreffenden Muskeln ausgesprochen ist. Ebenso habe ich es auch für überflüssig erachtet, die Insertionsstellen und den Verlauf aller Borstenmuskeln von *M. asteriae* anzuführen. Bei jenen Muskeln, wo daher derartige Angaben fehlen, stimmen meine Befunde mit jenen v. GRAFFS vollkommen überein.

¹ 21, p. 77, Abs. 3, tab. I, fig. 8 *hk*; tab. II, fig. 1, 10, 11 *hk*.

² 22, p. 284, Abs. 2. ³ 10, p. 37, 38.

Auch möchte ich hier nochmals daran erinnern, daß sich die gesamte Borstenmuskulatur nicht direkt an die Borsten, sondern an die Sackmembran ansetzt. Wenn daher in nachfolgendem davon gesprochen wird, daß irgend ein Muskel an einer gewissen Stelle dieser oder jener Borste inseriert, so ist diese Ausdrucksform lediglich als topographisches Hilfsmittel zu betrachten, welches die gemeinte Stelle besser präzisieren soll und ist unter der letzteren stets nur jener Abschnitt der Sackmembran zu verstehen, welcher dem betreffenden Borstenteile unmittelbar gegenüberliegt.

a) Retraktoren und Regulatoren des Hakenapparates.

- 1) Musculus centralis (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 5, 6 *Ctr*). Eine Vereinigung sämtlicher Musculi centrales zu einer gemeinsamen »bauchständigen Muskelmasse«¹ findet bei *M. asteriae* nicht statt.
- 2) Musculi retractores interni (Taf. XXXV, Fig. 11 *Ri*; Taf. XXXVI, Fig. 4, 5, 6 *Ri*₁, *Ri*₂).
- 3) Musculi retractores externi (Taf. XXXV, Fig. 11 *Re*; Taf. XXXVI, Fig. 3, 4, 5, 6 *Re*₁, *Re*₂).
- 4) Musculi retractores anteriores (Taf. XXXVI, Fig. 4, 5, 6 *Ra*).
- 5) Musculi retractores posteriores (Taf. XXXVI, Fig. 4, 5, 6 *Rp*).

Für die beiden letztgenannten Muskelgruppen gibt v. GRAFF², daß jede aus drei einzelnen Muskeln bestände. Ich habe zwar den Eindruck gewonnen, daß sich auch bei *M. asteriae* eine jede von ihnen aus mehreren schwachen Muskeln zusammensetzt, kann jedoch über die Anzahl der letzteren keine bestimmte Angabe machen.

b) Protraktoren des Hakenapparates.

- 6) Musculus protractor longus internus (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 1 *Plgi*). Derselbe entspricht dem von v. GRAFF³ »Protractor longus« genannten Muskel.
- 7) Musculus protractor longus externus (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 1 *Plge*). Der Antagonist des vorigen (auch dem *M. cirriferum* eigentümlich). Er inseriert sich an der Stützstabbasis gegenüber der Ansatzstelle des Musc. propr. longus internus und strebt in seinem weiteren Verlaufe nach außen und unten, woselbst er sich mit seinen einzelnen Fasern in dem zwischen dem Parapodium und dem Körperande gelegenen Teil der Bauchwand verliert.

¹ 10, p. 35, Abs. 3.

² 1. c. p. 35, Abs. 7.

³ 1. c. p. 36, Abs. 1.

- 8) *Musculus protractor lateralis anterior* (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 1 *Plta*); entspricht dem von v. GRAFF¹ »*Protractor lateralis suffulcri internus*« genannten Muskel.
- 9) *Musculus protractor lateralis posterior* (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 1 *Pltp*). Derselbe entspricht dem von v. GRAFF¹ »*Protractor lateralis suffulcri externus*« genannten Muskel.

Sämtliche Retraktoren und Protraktoren des Hakenapparates inserieren sich bei *M. asteriae* nur an dem Stützstabe, keiner an dem Haken. Diesem letzteren sind lediglich Muskeln eigentümlich, durch welche er mit dem ersteren verbunden ist.

c) Verbindungsmuskeln zwischen Haken und Stützstab.

- 10) *Musculi conjunctores breves* (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 2 *Cb₁*, *Cb₂*). Zwei kurze, kräftige Muskeln, welche die Basen der beiden funktionierenden Borsten fest verbinden. v. GRAFF beschreibt bei *M. glabrum* nur einen solchen Muskel, welcher sich kugelförmig um die Basis des Stützstabes sowie um jene des Hakens herumlegt, »indem von der ganzen Peripherie der ersteren Fasern zur Peripherie der letzteren hinziehen«². Dieses letztere ist bei *M. asteriae*, wie auch aus Taf. XXXVI, Fig. 2 ersehen werden kann, nicht der Fall. Ebenso wenig werden hier die *Musculi conjunctores breves* von allen »zur Basis der beiden Stiele hinziehenden Muskeln« durchbohrt, wie dies v. GRAFF bei *M. glabrum* angibt, sondern sie verlaufen innerhalb des Lakunensystems im modifizierten Parenchymringe (vgl. p. 312), während alle andern Protraktoren des Hakenapparates außerhalb des letzteren im gewöhnlichen Parenchym dahinziehen.

- 11) *Musculi conjunctores longi* (Taf. XXXV, Fig. 11; Taf. XXXVI, Fig. 2—6 *Cl₁*, *Cl₂*). Dieselben sind zwei langgestreckte, verhältnismäßig schwache Muskeln, welche sich einerseits neben und etwas unterhalb von der Ansatzstelle des rostral gelegenen *Musculus conjunctor brevis* (Taf. XXXVI, Fig. 2), andererseits an der rostralen (konvexen) Außenfläche des

¹ 10, p. 36, Abs. 2.

² l. c. p. 36, letzter Absatz. Ich vermute, daß diese Angaben v. GRAFFS auf einem Irrtum beruhen, und daß bei *M. glabrum* und *M. cirriferum* in der gleichen Weise wie bei *M. asteriae* zwei getrennte *Conjunctores breves* vorhanden sind, die knapp nebeneinander verlaufen und so, vielleicht auch bei fälschlicher Auffassung der Verbindungsstücke, den Eindruck erwecken konnten, als ob nur ein derartiger (kugelförmiger) Muskel vorhanden sei.

Handteils knapp nebeneinander inserieren. Auch sie verlaufen innerhalb des modifizierten Parenchyms.

d) Fixatoren des Hakenapparates.

- 12) Musculi fixatores manubrii (anterior und posterior) (Taf. XXXVI, Fig. 7 *Fma*, *Fmp*). Zwei kräftige Muskeln, welche von ihrer gemeinsamen Insertionsstelle, die unterhalb der Ansatzstelle des Musculus centralis an der freien, eingekrümmten Schmalkante des Handteils gelegen ist, der eine in rostrader der andre in caudaler Richtung, schief nach auswärts an die Falte verlaufen, welche durch das Parapodium und die Bauchwand gebildet wird. Sie sind für die Fixierung des Handteils von Wichtigkeit und zugleich Antagonisten des Musculus centralis.

Der Unterschied, welcher sich in der Anordnung der Borstenmuskulatur zwischen *M. asteriae* und *M. glabrum* ergibt, ist demnach folgender:

M. asteriae fehlen vor allem sämtliche Protraktoren des Hakens (Protractor uncini internus und externus), sowie die beiden Protractores uncini laterales (internus und externus), welche dem *M. glabrum* eigentümlich sind¹. Dieser Umstand ist vielleicht durch die streng endoparasitische Lebensweise des *M. asteriae* zu erklären, bei welcher ein so energisches Vorstrecken des Hakens, wie ein solches das *M. glabrum* als Ektoparasit bedarf, nicht notwendig, sondern eher schädlich ist. Dafür besitzt *M. asteriae* in seinem Musculus protractor longus externus einen dem *M. glabrum* fehlenden Antagonisten des Musculus protractor longus internus. Ebenso fehlen dem letztgenannten *Myxostoma* die Musculi fixatores manubrii, mit welchen *M. asteriae* ausgestattet ist.

Größer sind die Unterschiede in der Anordnung der Borstenmuskulatur zwischen *M. asteriae* und *M. cirriferum*².

Abgesehen von sämtlichen sich an den Haken des letztgenannten *Myxostoma* inserierenden Protraktoren fehlen dem *M. asteriae* auch die nur dem *M. cirriferum* eigenen Fixatoren des Hakenapparates. Dem *M. cirriferum* mangeln dagegen die beiden Musculi protractores laterales (anterior und posterior), ebenso auch die Musculi fixatores manubrii des *M. asteriae*. Interessant ist es, daß sich auch bei *M. cirriferum* wie bei *M. asteriae* der dem *M. glabrum* fehlende Musculus protractor longus externus vorfindet.

¹ v. GRAFF, 10, p. 36, Abs. 3, 4, 5.

² l. c. p. 37, Abs. 6, 7; p. 38, Abs. 1.

Auf die Aktion der gesamten Borstenmuskulatur von *M. asteriae* brauche ich hier nicht näher einzugehen, da ja die auch hier dafür geltenden Grundsätze schon von v. GRAFF an der Borstenmuskulatur des *M. glabrum* und des *M. cirriferum* dargelegt worden sind¹. Lediglich die Bewegungen des funktionierenden Hakens bedürfen noch einer Erklärung.

Man kann bei der Aktion des letzteren vier aufeinanderfolgende Phasen unterscheiden: Vorstreckung, Einhakung, Lösung der Einhakung, Zurückziehung. Wie aus dem Vorangegangenen zu entnehmen ist, fehlen dem Haken Protraktoren, welche sich nur an ihm selbst inserieren. Seine Vorstreckung kann daher nur durch folgende Vorgänge bewirkt werden: Erstens durch die Kontraktion der Protraktoren des Stützstabes, mit welchem seine Basis durch die beiden Conjunctorpaare (breves und longi) innig verbunden ist, und zweitens durch die Kontraktion der Conjunctores longi bei gleichzeitiger Erschlaffung der Conjunctores breves. Es ist anzunehmen, daß der erstere Vorgang dem zweiten stets vorangeht. Die Einhakung des Hakens erfolgt durch die Kontraktion des Musculus centralis bei gleichzeitiger Erschlaffung der Musculi fixatores manubrii. Alle diese Muskeln setzen sich zwar nicht an den Haken, sondern an den Handteil an, welcher jedoch den Distalabschnitt des ersteren scheidenartig umfaßt (Hakenführungsrohr) und so mitbewegt. Die Lösung der Einhakung wird dagegen umgekehrt durch die Kontraktion der Musculi fixatores manubrii bei gleichzeitiger Erschlaffung des Musculus centralis bewirkt. Da dem Haken auch Retraktoren fehlen, welche sich nur an ihm selbst inserieren, so muß die Zurückziehung desselben wieder durch die Kontraktion der Stützstabretraktoren bei gleichzeitiger Erschlaffung der Stützstabprotraktoren erfolgen. Ergänzt und gesteigert wird die Wirkung dieses Vorganges durch die Kontraktion der Conjunctores breves bei gleichzeitiger Erschlaffung der Conjunctores longi.

Anhang zum Kapitel Parapodien.

Nach Abschluß der Untersuchungen, deren Resultate in diesem Kapitel niedergelegt sind, wurde ich bei gelegentlicher Durchsicht des im Sommer 1902 erschienenen Lehrbuchs der vergleichenden Histologie der Tiere von K. C. SCHNEIDER auf die Befunde aufmerksam, welche in demselben hinsichtlich der Borstenstruktur und der

¹ v. GRAFF, 10, p. 38, 39.

Borstenbildung der Polychäten (*Sigalion*)¹ und auch bei Oligochäten (*Eisenia*)² niedergelegt sind. Diese Befunde, welche mit den entsprechenden von mir bei *M. asteriae* gewonnenen Resultaten zum Teil vollständig übereinstimmen, bilden eine neue und nicht genug zu würdigende Unterstützung für die sich immer mehr geltend machende Ansicht, daß die Myzostomen einen den Polychäten äußerst nahe stehenden Zweig der Chätopoden repräsentieren. Ich glaube davon enthoben zu sein, auf die bezüglichen Übereinstimmungen, welche sich in dem genannten Lehrbuche und der vorliegenden Abhandlung vorfinden, näher eingehen zu müssen, da ja dieselben bei dem Vergleiche der betreffenden, unten zitierten Stellen von selbst in die Augen springen. Ich möchte hier nur angesichts dieser so auffällig übereinstimmenden Punkte hervorheben, daß ich zu meinen Untersuchungsresultaten ganz unabhängig und unbeeinflußt von den Befunden SCHNEIDERS gelangt bin.

Das Nervensystem.

Das Nervensystem ist eines der bis jetzt am genauesten gekannten Organe der Myzostomen. Seit den Arbeiten v. GRAFFS³ und BEARDS⁴ haben besonders die Untersuchungen v. WAGNERS⁵ und vor allem jene NANSSENS⁶ unsre diesbezüglichen Kenntnisse auf eine sehr hohe Stufe gebracht. Um Wiederholungen zu vermeiden, habe ich mich daher in nachstehendem darauf beschränkt, nur die wenigen von den NANSSENSchen Angaben differierenden Beobachtungen, welche ich an dem Nervensystem des *M. asteriae* gemacht habe, zu registrieren.

In erster Linie kommt diesbezüglich der »Schlundring« und das »Rüsselnervensystem« in Betracht. Der erstere ist sehr gut entwickelt, scheint jedoch ziemlich weit nach vorn gerückt zu sein. Ich wage es nicht zu entscheiden, ob dies ein konstantes Verhalten ist; denn alle von mir untersuchten Exemplare hatten ihre Rüssel vollständig eingezogen. Der dorsale Teil des Schlundringes lag bei sämtlichen nur eine ganz kurze Strecke hinter dem vorderen Ende des Bulbus musculosus. Die Schlundkommissuren waren jedoch dabei ziemlich gestreckt, wenn sie auch nicht zu voller Länge ausgezogen schienen (Taf. XXXIV, Fig. 4 *Sr*, *Com*).

¹ K. C. SCHNEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902. p. 380—381.

² Ebendasselbst p. 393—394.

³ 10, p. 55, 56.

⁴ 1, p. 549, 550.

⁵ 27.

⁶ 21, p. 71—75, 22.

Wenn ich nun auch die Angaben NANSSENS über den Bau des Schlundringes — insoweit der innerhalb der äußeren Neurilemm-scheide gelegene Teil desselben in Betracht kommt¹ — vollinhaltlich bestätigen kann, so vermag ich doch nicht die Ansicht des genannten Autors zu teilen, daß jene großen, außerhalb des Neurilemms der Schlundkommissuren frei im Bindegewebe gelegenen, uni- auch multi-polaren Zellen, welche er in der Nähe des Schlundringes beobachtet hat, Ganglienzellen wären. Dieselben sollen vermittels ihrer Fortsätze mit dem »fibrillären Schlundringe« in Verbindung stehen und in ihrer Gesamtheit einen den letzteren umgebenden »zellulären Ring« bilden².

Diese Zellen habe auch ich in meinen Präparaten vorfinden können. Sie sind bei *M. asteriae* an Zahl weit geringer und liegen nicht so regelmäßig angeordnet, wie NANSSEN bei seinen Objekten beobachtet hat. Die Hauptmasse derselben ist oberhalb und seitlich von der Rüsseltasche sowie vor dem Schlundringe und dem Bulbus musculosus gelegen (Taf. XXXIV, Fig. 4 X). Die Gestalt dieser Zellen ist eine äußerst mannigfaltige: Es finden sich ganz einfache, langgestreckte und schlauchartige Formen darunter, vielfach auch mehr gedrungene mit vielen Fortsätzen versehene. Unabhängig von der Gestalt setzt sich jede dieser Zellen in einen langen kapillaren Gang fort, der je nach ihrer Lage bei manchen in dorsaler, bei andern in ventraler Richtung gegen das Körperintegument, nie jedoch gegen den Schlundring hinzieht. Leider ist es mir nicht gelungen die peripheren Mündungen dieser Ausführungsgänge ausfindig zu machen, obwohl ich die letzteren oft bis in den Hautmuskelschlauch hinein verfolgen konnte. Die Struktur dieser Zellen ist aus den auf Taf. XXXVII, Fig. 5, 6 dargestellten Abbildungen leicht zu erkennen: Eine sehr dünne Zellmembran umschließt ein hyalines, schwach tingierbares Cytoplasma, in welchem zahlreiche, sich mit Eisenhämatoxylin intensiv blauschwarz färbende Kügelchen suspendiert sind, die sich stellenweise zu kleineren oder größeren unregelmäßig geformten Schollen zusammenballen können. Diese letzteren lassen sich auch durch den ganzen Ausführungsgang hin verfolgen, lösen sich aber zumeist gegen das periphere Ende desselben allmählich wieder in die kleineren Kügelchen auf. Der runde, nicht allzugroße Kern, welcher ein stark glänzendes Kernkörperchen birgt, liegt stets in der Mitte des Zelleibes. Diesen Beobachtungen zufolge kann man mit

¹ 22, p. 272, Abs. 1.

² l. c. p. 272, Abs. 2, 273, 274, Abs. 1.

Sicherheit behaupten, daß diese Zellen keine Ganglienzellen, sondern Drüsenzellen sind, welche ein geformtes Sekret ausscheiden. Eine Verwechslung derselben mit Ganglienzellen ist allerdings bei nicht entsprechender Färbung leicht möglich. Die Sekretpfropfen bleiben dann hell und für das Auge unsichtbar, während die Zellen selbst — insbesondere jene, welche mit zahlreichen Fortsätzen versehen sind — ungemein an uni- beziehungsweise multipolare Ganglienzellen erinnern. Auch die kapillaren Ausführungsgänge, welche lange Strecken hindurch eine gleichbleibende Dicke besitzen, mögen bei mangelhafter Färbung zu Verwechslungen mit Neuriten Anlaß gegeben haben. Auffallend ist immerhin die Lage und die Anordnung dieser Zellen sowie das Mißlingen des Auffindens jedweder äußeren Mündung ihrer Ausführungsgänge, wodurch auch vorderhand die Möglichkeit benommen ist über die Bedeutung dieser Drüsenzellen irgend welche Ansicht zu äußern.

Was nun das »Rüsselnervensystem« anbelangt, so habe ich bei *M. asteriae* ein solches trotz Aufwendung vieler Zeit und Mühe nicht auffinden können. Vom Schlundringe zweigen nur einige wenige ganz kurze und zarte Nerven nach vorn gegen die Rüsseltasche hin ab, und enden, ohne in einen »Tentakelnervenring« überzugehen, in der Nähe der »Speicheldrüsen« (siehe p. 335). Gegenüber den präzisen und mit zahlreichen Abbildungen belegten Angaben NANSSENS, welcher ein Rüsselnervensystem bei allen von ihm untersuchten *Myxostoma*-Arten angetroffen hat¹, erscheint dieser negative Befund bei *M. asteriae* gewiß auffallend. Man könnte sich das abweichende Verhalten dieser Art nur damit erklären, daß bei ihr im Anschlusse an die streng endoparasitische Lebensweise eine Reduktion des Rüsselnervensystems unter gleichzeitiger Lagerung des Schlundringes nach vorwärts stattgefunden hat.

Die den Bauchstrang betreffenden Beobachtungen NANSSENS² habe ich bei *M. asteriae* vollkommen bestätigt gefunden.

Vom peripherischen Nervensystem hat jedoch der genannte Forscher bei den von ihm untersuchten Myxostomen weit mehr gesehen³ als ich bei meinen Objekten wahrzunehmen vermochte. Ich schreibe letzteren Umstand hauptsächlich der für diese Zwecke ungünstigen Erhaltung sowie der geringen Anzahl der mir zur Verfügung stehenden Individuen⁴ zu.

¹ 21, p. 71—72; 22, p. 274—276. ² 21, p. 72, Abs. 3; 22, p. 276—282.

³ 21, p. 72, Abs. 4; 22, p. 283—285°.

⁴ Dieselben waren zumeist in ganz unregelmäßiger Weise verkrümmt, so

Die Seitenorgane.

Über kein Organ des *Myxostoma*-Körpers sind so verschiedene Auffassungen vorgebracht worden, als über diese ventral gelegenen und saugnapfähnlichen Gebilde, welche je nach der betreffenden *Myxostoma*-Spezies teils in Form von größeren oder kleineren eingestülpten Säckchen, teils in Form von ringförmig umwallten Vorsprüngen oder gar in Gestalt gestielter Becherchen auftreten, und welche in der bisher¹ regelmäßig vorgefundenen Anzahl von je vier auf jeder Körperseite so verteilt sind, daß zumeist je eines in die Mitte zwischen zwei Parapodien, ausnahmsweise auch je eines an die Basis eines Fußstummels² zu liegen kommt. Abgesehen von ihrer Vielgestaltigkeit sind die in Rede stehenden Organe auch noch dadurch merkwürdig, daß sie bei den verschiedenen *Myxostoma*-Arten in verschieden starker Ausbildung vorhanden sind, ja bei manchen, zumeist den encystiert lebenden Formen, gänzlich zu fehlen scheinen. Dieser Modulationsfähigkeit der äußeren Form und des Ausbildungsgrades entspricht ein bei den verschiedenen *Myxostoma*-Spezies im allgemeinen zwar gleichartiger, im speziellen jedoch ziemlich differenter, feinerer Aufbau der betreffenden Organe. Die Beobachtungsdifferenzen, welche sich infolgedessen bei den untersuchten *Myxostoma*-Arten ergaben, sind ohne Zweifel die Ursache gewesen, welche die einzelnen Autoren zu den so verschiedenen Auffassungen über die Bedeutung dieser Organe veranlaßt hat.

Alle die älteren Autoren von F. S. LEUCKART an bis einschließlich v. GRAFF haben sie als »Saugnäpfe« in Anspruch genommen³. NANSSEN erklärte sie für segmental angeordnete drüsige Säckchen (»Segmental glandulous sacks«), welche möglicherweise modifizierte Nephridien darstellten⁴. WHEELER endlich, welcher sich am eingehendsten von allen Autoren mit dem Studium der genannten Organe beschäftigt hat, meint hingegen, gestützt auf seine Befunde bei *M. platypus* v. Graff, daß sie aller Wahrscheinlichkeit nach den bei manchen Chätopoden beschriebenen »Seitenorganen« homolog seien⁵.

Bevor ich auf die verschiedenen Beobachtungen eingehe, welche

daß es unmöglich war, korrekte Konstruktionsbilder des peripherischen Nervensystems zu entwerfen.

¹ Nur *M. asteriae* macht hierin eine Ausnahme, da es neun Seitenorgane besitzt.

² *M. calycocotyle* v. Graff (vgl. v. GRAFF, 13, p. 42; WHEELER, 30, p. 285, Abs. 3). ³ v. GRAFF, 10, p. 40—41; 13, p. 9—10. ⁴ 21, p. 76—77.

⁵ 30, p. 278—285.

von den genannten Autoren betreffs des feineren Aufbaues der Seitenorgane gemacht wurden, möchte ich meine bezüglichen bei *M. asteriae* erhaltenen Befunde schildern, um dadurch eine Grundlage für den Vergleich mit den ersteren zu gewinnen.

M. asteriae besitzt, wie bereits früher erwähnt, im Gegensatze zu allen übrigen *Myxostoma*-Arten eine unpaare Anzahl von Seitenorganen, nämlich neun. Acht von diesen sind in gewöhnlicher Weise bilateral symmetrisch zwischen die Parapodien jeder Körperhälfte verteilt; das neunte jedoch ist unpaar und liegt zwischen dem hintersten Parapodiumpaare in der Medianebene des Tieres (Taf. XXXIV, Fig. 2; Fig. 4 *SO*_{9,10}). Jedes Seitenorgan stellt einen kleinen, etwa kreisförmig begrenzten Bezirk des Körperinteguments dar, welcher zu einem Sinnesorgane umgebildet ist. Derselbe bildet die Wandung eines für gewöhnlich ins Körperinnere eingestülpten Säckchens, welches eine geräumige, der Länge nach komprimierte Höhlung einschließt, die ihrerseits durch einen ziemlich engen Gang (Taf. XXXVII, Fig. 3 *Akso*) mit der Außenwelt in Verbindung steht. Die äußere Gangöffnung wird von einer schwachen Hautfalte ringförmig umgeben und springt deshalb als undeutliche Papille etwas über die ventrale Körperoberfläche vor. Die Hypodermis stülpt sich im Vereine mit der Cuticula und der Basalmembran in diesen Gang ein und bildet so dessen Wandung. Sie besteht daselbst aus einem kubischen gegen die innere Gangöffnung niedriger werdenden Pflasterepithel. Die Cuticula ist im Bereiche des Ganges dünner wie gewöhnlich, ebenso auch die Basalmembran. Der Hautmuskelschlauch ist zu einem den Gang seiner ganzen Länge nach umgebenden Sphincter (*Sph.so*) umgebildet, welcher an der äußeren Gangöffnung besonders stark entwickelt ist. Radial um die letztere inserieren sich ferner sowohl dorsoventrale Muskelzüge als auch Fasern des Hautmuskelschlauchs, welche schief von oben seitwärts an sie herantreten und sie gegebenenfalls zu erweitern vermögen. Dieser Fall tritt stets dann ein, wenn das Seitenorgan — und dies scheint für die richtige Funktion desselben Bedingung zu sein — ausgestülpt wird. Dasselbe stellt dann einen über die Ventralfläche des Tieres hervorragenden pilzförmigen Körper dar, dessen Stiel von dem handschuhfingerähnlich umgestülpten Gange und dessen Hut von dem modifizierten Integumentbezirk gebildet wird. In dem Bereiche des letzteren sind Cuticula, Hypodermis, Grenzsicht und Hautmuskelschlauch noch deutlich zu unterscheiden. Die Cuticulaelemente (-Säulchen) (Taf. XXXVII, Fig. 3, 4 *Ct'*), welche auch hier das Abscheidungsprodukt der unter

ihnen gelegenen Hypodermiszellen sind, zeichnen sich durch ihre außergewöhnliche Länge (12–14 μ), sowie durch ihre stäbchen- oder zapfenähnliche Form aus und werden voneinander durch Zwischenräume vollkommen geschieden. Ihr Distalende zeigt bei den meisten meiner Präparate eine schwache Zerfaserung, zum Teil auch körnigen Zerfall. Es ist möglich, daß diese Erscheinung auf eine ursprünglich vorhandene, durch die Konservierung aber zerstörte Bewimperung des umgebildeten Integumentbezirkes hinweist. Auf die Cuticula folgt die Schicht der umgebildeten Hypodermiszellen. Diese sind durchaus gleichartige, sehr (circa 80 μ) lange Zellen von saftigem drüsenähnlichem Aussehen und flaschenförmiger Gestalt (Taf. XXXVII, Fig. 3, 4 *Sz*). Ihr Distalende, welches seiner Breite nach jener der Cuticulazäpfchen genau entspricht, wird durch einen verschmälerten Halsteil mit der sich flaschenartig ausbauchenden Hauptmasse des Zelleibs verbunden. Dieser verschmälert sich proximal allmählich und endet schließlich mit einem oder mehreren fadenförmigen Fußenden, welche sich in den Maschen der Grenzschicht verlieren. In dem breitesten Teile der Zelle liegt der große, nicht sehr stark färbbare Kern, welcher ein dunkles, von einem helleren Hofe umgebenes Kernkörperchen birgt. Das Cytoplasma ist schaumig vakuolisiert, wobei die Vakuolen in dem proximalen Zellabschnitte kleiner sind und dichter nebeneinander liegen als in dem distalen. Ob dieselben im Leben Konkretionen enthalten, welche durch die Konservierung später aufgelöst wurden, kann ich nicht entscheiden, glaube es aber fast, da sich in manchen von ihnen ein äußerst feinkörniger Niederschlag vorfand, wie ein solcher bei künstlicher Auflösung von Zellkonkretionen öfter als Residuum auftritt. In dem halsförmig eingeschnürten Zellabschnitte enthält das Cytoplasma keine Vacuolen mehr, sondern zeigt eine äußerst feine, kaum wahrnehmbare Streifung, welche sich in dem an die Cuticulazäpfchen anstoßendem distalsten Teile der Zelle zu einem dunklen fast undurchsichtigen Bande zu verdichten scheinen. Die in der eben beschriebenen Weise modifizierten Hypodermiszellen scheinen bis auf ihr Distalende gänzlich in das Gewebe der Grenzschicht eingesenkt zu sein. Das Substrat der letzteren ist ein äußerst lockeres retikuläres von großen blasenförmigen Vakuolen durchsetztes Bindegewebe, welches sich auffallend vom gewöhnlichen Parenchym unterscheidet und (bei eingestülptem Seitenorgane) die Hypodermischaubentartig umgibt (Taf. XXXVII, Fig. 3, 4 *Rbso*). In dieses ungemein (bis zu 240 μ) hohe Bindegewebsspolster treten einzelne Bündel dorsoventraler Muskelzüge von oben und seitwärts in auf die

Höhlung des Seitenorgans radialer Richtung ein, lösen sich im Bereiche der Hypodermzellen in einzelne Fasern auf und dringen als solche zwischen den ersteren bis zur Cuticula vor, wo sie sich inserieren dürften (Taf. XXXVII, Fig. 3 *Mrso*, Fig. 4 *Fmrso*)¹. Diese dorsoventralen Muskelzüge dienen als Retraktoren des ausgestülpten Seitenorgans. Außer ihnen finden sich innerhalb der Hypodermis noch Muskelfasern, welche in zur Cuticula paralleler Richtung verlaufen und den Halsabschnitt der Hypodermzellen umspinnen (Taf. XXXVII, Fig. 3, 4 *m*). Diese Fasern sind wahrscheinlich abgetrennte Fasern des Hautmuskelschlauches und unterstützen durch ihre Kontraktion offenbar die Wirksamkeit der obgenannten Retraktoren, da durch dieselbe die pilzhutförmig aufgeschwollene Oberfläche des Seitenorgans in Falten gelegt und so das Einziehen des letzteren bedeutend erleichtert wird. Außerdem verlaufen in der Grenzschicht noch nervöse Elemente. Es sind dies vor allem Verzweigungen des das Seitenorgan versorgenden Nerven (Taf. XXXVII, Fig. 3 *Nso*). Dieselben treten mit den dorsoventralen Retraktoren in die Grenzschicht ein und scheinen sich im Bereiche der Hypodermzellen in Fibrillen aufzulösen. Diese letzteren glaube ich in Form feinsten mit der Cuticula parallel verlaufender Fäserchen, welche hauptsächlich den Halsabschnitt der Hypodermzellen umspinnen, gesehen zu haben (Taf. XXXVII, Fig. 4 *n*). Die Proximalseite der Grenzschicht wird von einer zusammenhängenden kapselartigen Einstülpung des allgemeinen Hautmuskelschlauches umgeben, welche nur von den dorsoventralen Retraktoren und von den Zweigen des das Seitenorgan versorgenden Nerven durchbrochen wird (Taf. XXXVII, Fig. 3 *Mkps*). Durch die Kontraktion der diese Muskelkapsel bildenden Fasern wird hauptsächlich die Ausstülpung des Seitenorgans bewirkt.

Die Feststellung, von welchen Nervenstämmen aus die Innervie-

¹ Wie die genannte Abbildung zeigt, fanden sich in manchen von diesen Fasern auch langgestreckte dunkel gefärbte Kerne. Ich möchte hierzu bemerken, daß ich die betreffende Zeichnung sowie die obige Beschreibung nach Schnittpräparaten von seit längerer Zeit konservierten und in Alkohol gelegenen Exemplaren, also unter Verhältnissen machen mußte, welche für die Erkenntnis von kompliziert gebauten Epithelien recht ungünstig waren. Es scheint mir nun, wie ich es hier ausdrücklich hervorheben will, gar nicht unmöglich zu sein, daß sich die, zwischen den einzelnen Hypodermzellen liegenden vermeintlichen Muskelfaserabschnitte an Macerationspräparaten als besondere, zwischen den Hypodermzellen (Sinneszellen) gelegene Stützzellen herausstellen, an deren Basis sich erst die dorsoventralen Muskelfasern inserierten. Leider war es mir mangels an frischem Materiale nicht möglich diese Frage vermittle der Macerationsmethode zu entscheiden.

zung der Seitenorgane besorgt wird, war bei der geringen Anzahl der mir zu Gebote stehenden Individuen eine sehr schwierige. Nach einer zeitraubenden und mühevollen Untersuchung glaube ich indes mit einer gewissen Sicherheit behaupten zu können, daß von den neun Seitenorganen die ersten acht bilateral symmetrisch gelegenen durch je einen Zweig der zwischen den Hauptnervenstämmen entspringenden kleinen Nerven¹ innerviert werden, während das neunte unpaare Seitenorgan von jeder Körperseite her durch je eine Abzweigung der beiden hintersten, auch die Kloake und die Nephridien versorgenden kleinen Nerven² innerviert wird.

Ich habe nun noch auf die Befunde einzugehen, welche von den früheren Autoren an den Seitenorganen anderer *Myxostoma*-Arten gemacht worden sind. v. GRAFF hat diese Organe bei *M. cirriferum*, *M. elegans*, *M. elongatum*, *M. cornutum* und *M. glabrum* beschrieben³, seine Befunde sind jedoch, da sie auf der zur damaligen Zeit (1877) noch ziemlich unentwickelten Technik fußten, bereits von jenen NANSENS, welcher mit vollkommeneren Hilfsmitteln zu arbeiten vermochte, überholt worden. Der letztgenannte Autor, welcher die Seitenorgane von *M. glabrum*, *M. graffi*, *M. cirriferum*, *M. giganteum*, *M. gigas*, und *M. carpenteri* untersucht hat, hält es nicht für unwahrscheinlich, daß die »Segmental glandulous sacks«, wie er die Seitenorgane benennt, Einstülpungen des Körperepithels darstellen⁴. Sie sind mehr (*M. glabrum*, *M. graffi*) oder minder (*M. cirriferum*, *M. gigas*, *M. giganteum* und *M. carpenteri*) tiefe Säckchen mit einer geräumigen (*M. cirriferum*, *M. graffi*) oder flachgedrückten (*M. gigas*, *M. giganteum* und *M. carpenteri*), zum Teil auch durch nach innen vorspringende Falten eingeeengten (*M. glabrum*) Höhlung. Diese steht mit der Außenwelt durch einen verhältnismäßig engen Gang in Verbindung, welcher entweder eine runde (*M. cirriferum*) oder ovale (*M. giganteum*) äußere Öffnung besitzt. Dieser Gang wird von einem Epithel ausgekleidet, welches sich nicht unerheblich von der Hypodermis unterscheidet. Die dasselbe zusammensetzenden Zellen sind hoch und besitzen eine fibrilläre Struktur. Zellgrenzen sind nur sehr schwierig, Epithelzellkerne nur in geringer Anzahl zu erkennen. Unter dem

¹ NANSEN, 22, p. 284, Abs. 2, p. 285, Abs. 3; tab. XIX, fig. 1 n¹—n⁵.

² l. c. p. 285, Abs. 3; tab. XIX, fig. 1 n⁶.

³ 10, p. 40—41.

⁴ 21, p. 42—44; engl. Résumé p. 76, 77. Ich war auch hier infolge von Undeutlichkeit des englischen Résumé genötigt, den norwegischen Haupttext dieser Arbeit in Berücksichtigung zu ziehen.

Epithel findet sich eine Ringmuskelschicht. NANSSEN hat das erstere sich an einigen Stellen gegen die letztere hin einbuchten gesehen und hält die fibrillär aussehende Fortsetzung dieser Einbuchtung für Nervenstränge, welche an das Epithel herantreten. Die äußere Gangöffnung kann durch einen je nach der Art mehr oder minder entwickelten Sphincter verschlossen werden. Zu ihrer Erweiterung dienen dorsoventrale und auch mehr horizontal verlaufende Muskelfasern, welche an sie in radialer Richtung herantreten. In dem Bindegewebe, welches die äußere Gangöffnung umgibt, sah NANSSEN Zellen, welche gegen dieselbe Fortsätze entsandten, sich jedoch ihren Kernen nach von gewöhnlichen Bindegewebszellen kaum unterschieden. Die Wand des Säckchens wird von einem »großzelligen Drüsengewebe mit Flimmerepithel und kurzen, jedoch dichtsitzenden Flimmerhaaren¹« gebildet. Die Form der dasselbe zusammensetzenden »Drüsenzellen« ist schwer zu bestimmen, da dieselben ein schwammiges »Protoplasma« besitzen. Die Kerne dieser Zellen liegen gewöhnlich basal. Nach außen grenzt das »Drüsengewebe« an eine scharf konturierte Cuticula, welche dadurch, daß sie von den Wimpern des ersteren durchbrochen wird, ein gestreiftes Aussehen erhält. Zwischen den das »Drüsengewebe« bildenden Zellen liegen zahlreiche kleine Bindegewebskerne. Bei *M. glabrum* besitzt das »Drüsengewebe« eine bedeutende Dicke und ist von dem umgebenden Körperparenchym durch eine scharf differenzierte Bindegewebsmembran geschieden. Proximalseitig von der letzteren verlaufen zahlreiche Muskelfasern, die wahrscheinlich von dorsoventralen Muskelzügen abstammen. Innerhalb des »Drüsengewebes« finden sich nur äußerst wenige Muskelfibrillen. Das »Drüsengewebe« ist sehr spongiös und enthält zahlreiche Kerne. Die Cuticula, welche dasselbe überzieht, ist deutlich gestreift, doch wechseln regelmäßig breitere gestreifte Felder mit schmalen ungestreiften ab. Diese letzteren hält NANSSEN für Ausführungswege der »Drüsenzellen«. Bei *M. graffi* ist das »Drüsengewebe« nicht so mächtig und auch nicht durch eine Bindegewebsmembran vom Parenchym geschieden, wie bei der vorgenannten Art. Die »Drüsenzellen« sind zwischen Bindegewebszellen gelegen, deren kleine oblonge und granulierten Kerne sich von den runden, hyalinen und mit deutlichen Kernkörperchen versehenen Kernen der ersteren auffällig unterscheiden. In das »Drüsengewebe« treten nur sehr spärliche dorsoventrale Muskelfasern ein. Die Cuticula ist deutlich gestreift, die sie durchbohrenden Cilien jedoch äußerst

¹ 21, p. 42, Abs. 4, Zeile 10—11 (meiner Übersetzung nach).

kurz. Bei *M. cirriferum* ist das »Drüsengewebe« wenig mächtig und ziemlich ähnlich gebaut, wie bei den vorgenannten Arten. Bindegewebskerne scheinen in demselben jedoch nur in geringer Anzahl vorzukommen. Einzelne Muskelfibrillen dringen bis zu der die Höhlung des Säckchens begrenzenden Cuticula. Diese ist ziemlich dick und wird von verhältnismäßig sehr langen und deutlichen Cilien durchbrochen, deren basale Fortsetzungen sich noch ein kurzes Stück innerhalb des »Drüsengewebes« nachweisen lassen. Eine das letztere umgebende differenzierte Bindegewebsschicht ist nicht vorhanden. Bei *M. giganteum* und *M. gigas* ist das »Drüsengewebe« nicht besonders mächtig. Die dasselbe zusammensetzenden »Drüsenzellen« scheinen in mehreren Lagen angeordnet zu sein. Zahlreiche Bindegewebskerne sind zwischen denselben eingestreut, doch nicht in so großer Menge wie bei *M. graffi*. Eine das »Drüsengewebe« umgebende differenzierte Bindegewebsschicht fehlt hier ebenfalls. Die Cuticula ist nicht besonders dick, die Cilien nicht sehr lang. Bei *M. carpenteri* besitzt das »Drüsengewebe« eine größere Mächtigkeit und ist von einer deutlicheren und differenzierteren Schicht von Bindegewebe umgeben. Innerhalb des Lumens der Seitenorgane vermochte NANSSEN bei einigen Arten mehr oder minder große, schleimähnliche Kügelchen zu beobachten, welche er für die Absonderungsprodukte des »Drüsengewebes« hält.

WHEELER hat später (1896)¹ die Seitenorgane von *M. glabrum*, *M. cirriferum*, *M. platypus* und *M. pulvinar* untersucht und zuerst in Erfahrung gebracht, daß dieselben ausstülpbar sind. Bezüglich ihres feineren Baues hat er, soweit *M. glabrum* und *M. cirriferum* in Betracht kommen, den Angaben NANSSENS nur wenig neue und nur verhältnismäßig unbedeutende Beobachtungen hinzugefügt. Um so wichtiger sind hingegen seine Befunde, welche die Seitenorgane von *M. platypus* betreffen. Bei dieser Art sind die genannten Organe in eingestülptem Zustande nicht sehr tiefe Säckchen, deren Lumen durch die innere, buckelförmig gegen die äußere Öffnung vorspringende Wand bedeutend eingeengt ist. Die Mündung eines jeden Säckchens wird von einem dicken, sphincterähnlichen Hautwulste umschlossen, der durch zwei, konzentrisch um die erstere verlaufende Furchen in drei schmälere Ringe geteilt scheint, von welchen der mittelste am meisten nach außen vorspringt. In diesem letzteren finden sich zahlreiche, glänzend gelbe Granula, ebenso auch in der buckelartig

¹ 30, p. 278—285.

vorspringenden Wand des Säckchens. Diese letztere ist nun in sehr komplizierter Weise aus mehreren, parallel zur Oberfläche des Buckels verlaufenden Schichten aufgebaut. Zu äußerst findet sich eine deutliche, im Leben wahrscheinlich Cilien tragende Cuticula. Unter dieser liegt eine viel dickere Zone von abwechselnd helleren und dunkleren Streifen, welche aus entsprechend schwächer oder stärker gefärbten Fibrillen bestehen, die in zur Cuticula senkrechter Richtung verlaufen. Diese Schicht wird nach innen von einer dünnen Lage sehr zarter und zur Cuticula paralleler Fibrillen begrenzt. Hierauf folgt — soweit ich die Darstellung WHEELERS¹ zu verstehen glaube — eine Schicht von großen, drüsenartigen Zellen (»large gland-like cells«), welche die Hauptmasse der Wand bilden und deren Konturen sich bis an die eben erwähnte Fibrillenschicht verfolgen lassen. Die Kerne dieser Zellen liegen in einer mehr oder minder regelmäßigen Zone. Das Cytoplasma ist von tief gelblich gefärbten, unregelmäßig abgerundeten und von einem helleren Hofe umgebenen Granulis (Konkretionen) erfüllt. Diese großen, drüsenartigen Zellen werden ungefähr in der Mitte des Raumes zwischen Cuticula und der Zone, in welcher ihre Kerne liegen, von einer Schicht kräftiger und mit der Cuticula parallel verlaufender Fasern mit kleinen intensiv gefärbten Kernen durchflochten. Zwischen den einzelnen drüsenähnlichen Zellen finden sich noch lange, sehr schlanke und tiefer gefärbte Zellen, welche senkrecht auf die Cuticula gerichtet sind und kleine stark tingirbare Kerne besitzen. Diese Zellen werden von WHEELER als schmale Muskelfasern (Retraktoren der Wand) angesprochen. Die Basalenden der großen, drüsenähnlichen Zellen hat WHEELER nicht ausfindig machen können, da sie in dem die Basis des Seitenorgans bildenden Parenchym verschwinden. Auch in diesem letzteren sind kleine gelbe Granulationen verstreut. Bei *M. pulvinar* sind die Seitenorgane rudimentär. Sie stellen kleine Grübchen dar, welche mit einem Besatz von starren Cilien versehen sind. Unter den Grübchen zeigt sich das Parenchym oder wahrscheinlicher die Rudimente der großen drüsenartigen Zellen, welche bei den andern Spezies die Hauptmasse der Seitenorganwand bilden, zu einer Anzahl von Vakuolen reduziert, zwischen welchen sich ein grobes Netzwerk hinzieht. WHEELER vermochte bei keiner der von ihm untersuchten Arten die Innervation der Seitenorgane ausfindig zu machen, erhofft sich aber von der Anwendung der Methylenblau- sowie der GOLGischen Methode ein günstiges Resultat.

¹ 30, p. 280, Abs. 2; Taf. XI, Fig. 30 *n.gl.*

Zwischen den Beobachtungen NANSSENS, WHEELERS und meinen Befunden ergeben sich, wie aus dem Vorstehenden zu entnehmen ist, nicht unbedeutende Verschiedenheiten, welche hauptsächlich den Bau der das Lumen des eingestülpten Seitenorgans auskleidenden Wand betreffen. Wenn man jedoch von dem Standpunkte ausgeht, daß die Seitenorgane umgebildete Bezirke des Körperinteguments darstellen, daß sich also in dieser Wand, — falls die Organe nicht rudimentär sind — sämtliche Schichten des Integuments, wenn auch in verschiedenem Ausbildungsgrade vorfinden müssen, so werden sich auch die Befunde der genannten Autoren unschwer in engere Übereinstimmung bringen lassen¹, wie aus nachfolgender Zusammenstellung hervorgeht.

Eine Cuticula ist überall vorhanden und zwar scheint dieselbe bewimpert zu sein. Ein definitives Urteil über das tatsächliche Vorkommen von Cilien auf derselben ist nach meiner Meinung jedoch nur auf Grund von Beobachtungen des lebenden Tieres möglich, da die Wimpern, wie bekannt, durch Reagentien insbesondere aber durch das lange Liegen der Objekte in Alkohol (und das ist ja bei den meisten der untersuchten Arten der Fall gewesen) gewöhnlich zerstört werden. Eine Streifung der Cuticula wird zwar zumeist, jedoch nach den Erfahrungen bei *M. asteriae* (Zusammensetzung der Cuticula aus Säulelementen) auch nicht unbedingt, als Kriterium einer im Leben vorhandenen Bewimperung aufgefaßt werden dürfen. Auf die Cuticula folgt eine epithelial angeordnete Zellschicht (»Drüsengewebe« NANSSENS, die Schicht der »großen drüsenähnlichen Zellen« WHEELERS), welche der Hypodermischieht des Körperinteguments entspricht. Die Zellen, aus welchen sich dieselbe zusammensetzt, haben bei den einzelnen Arten eine verschiedene Form. Sie können bald kurz-, bald langzylindrisch oder auch flaschenartig geformt sein, bald aber auch eine so unregelmäßige Gestalt besitzen, daß Zellgrenzen bei ihnen kaum zu unterscheiden sind. Das Cytoplasma dieser (Sinnes-) Zellen ist vakuolisiert und enthält bei *M. platypus* Konkretionen. Es ist möglich, daß sich auch bei andern Arten in den Vakuolen dieser Zellen Konkretionen vorfinden, daß diese jedoch bei der Konservierung durch die angewendeten Reagentien aufgelöst wurden, und so den

¹ Da WHEELER in seiner Schilderung des Seitenorgans von *M. platypus* edwede Deutung der von ihm in der betreffenden Wand wahrgenommenen Schichten unterlassen hat, so sei es mir unter dem Vorbehalte der späteren Rektifikation durch den genannten Autor gestattet, diese Schichten, insoweit es die beigegebenen Abbildungen (30, tab. XI, fig. 29, 30) erlauben, in subjektiver Weise nach dem Vorbilde der bei *M. asteriae* gemachten Befunde zu deuten.

Beobachtern entgangen sind. Entsprechende Befunde bei *M. asteriae* (p. 323) und *M. glabrum*¹ lassen dies vermuten. Bei mehreren Arten wurde eine fibrilläre Differenzierung des Cytoplasma im Distalabschnitt dieser Zellen beobachtet (Cilienfußstücke?). Für eine solche halte ich auch die von WHEELER bei *M. platypus* beschriebenen aus Fibrillen bestehenden helleren und dunkleren Streifen, aus welcher sich die unmittelbar auf die Cuticula folgende »Streifenzone«² zusammensetzt. Eine Erklärung für die nach den Angaben WHEELERS alternierend verschieden starke Färbbarkeit dieser Streifen vermag ich allerdings nicht zu geben. Eine auf die umgebildete Hypodermis schicht folgende Grenzschicht läßt sich bei der Mehrzahl der untersuchten Arten nachweisen. Dieselbe wird hauptsächlich durch ein vom Körperparenchym mehr oder weniger differenziertes Bindegewebe (zumeist scheint dasselbe retikulär und von großen interzellulären Vakuolen durchsetzt zu sein) gebildet, in welches die Hypodermiszellen mit ihren Basen in geringerer oder größerer Ausdehnung eingesenkt sind. Abgesehen von den Befunden bei *M. asteriae* beweisen dies die je nach der *Myxostoma*-Spezies mehr oder minder zahlreichen Bindegewebskerne, welche NANSEN inmitten des Drüsenorgans beobachtet hat. In dieser Grenzschicht finden sich außer den bindegewebigen Elementen noch Muskelfasern und wie aus den Befunden bei *M. asteriae* hervorgeht, auch Nervenfibrillen. Die ersteren sind hauptsächlich Ausläufer dorsoventraler Muskelzüge, welche in die Grenzschicht eindringen und sich hier im Bereiche der Hypodermiszellen in ihre Fasern auflösen. Diese verlaufen zwischen den Hypodermiszellen senkrecht zur Cuticula, woselbst sie sich zu inserieren scheinen (vgl. p. 324, Anm. 1). Derartige als Retraktoren des Seitenorgans fungierende Muskelfasern wurden sowohl bei *M. asteriae* als auch bei den meisten der von NANSEN und von WHEELER untersuchten Arten beobachtet. Es können jedoch auch, wie dies allerdings mit Sicherheit nur bei *M. asteriae* gesehen wurde, Teile des Hautmuskelschlauches in die Grenzschicht verlegt sein und in ihrem mit der Cuticula parallelen Verlaufe den Distalabschnitt der umgebildeten Hypodermiszellen umspinnen. Über die Funktion der letztgenannten Fasern wurde bereits anlässlich ihrer Schilderung bei *M. asteriae* gesprochen. Für eine derartig abgetrennte Faserschicht des Hautmuskelschlauches halte ich auch noch jene von WHEELER³ bei *M.*

¹ WHEELER, 30, p. 281, Abs. 2, Zeilen 7—9.

² »Striated zone«; l. c. Buchstabenerklärung p. 300 str.

³ l. c. p. 280, Abs. 2, Zeilen 9—10; tab. XI, fig. 30 m. »Zone of small nuclei«; l. c. Buchstabenerklärung p. 299 m.

platypus beschriebenen, mit der Cuticula parallel verlaufenden Fibrillen, welche untermischt mit kleinen tief gefärbten Kernen¹ die Schicht der Hypodermzellen ungefähr in der Mitte des Raumes zwischen deren Kernzone und der Cuticula durchqueren. Was nun die innerhalb der Grenzschicht befindlichen Nervenfasern anbelangt, so verlaufen dieselben bei *M. asteriae* hauptsächlich neben der von dem Hautmuskelschlauche abgetrennten Muskelschicht. Ich glaube auch jene Schicht zarter Fibrillen, welche nach WHEELER bei *M. platypus* unmittelbar unterhalb der Streifenzone und parallel mit der Cuticula hinzieht, für eine Nervenfaserschicht deuten zu dürfen. Dieselbe würde dann nicht wie bei *M. asteriae* gemeinsam mit der abgetrennten Schicht der Hautmuskelfasern verlaufen, sondern von dieser gesondert und in die Nähe der mutmaßlichen Reizübertragung, das ist unmittelbar an die Zone der fibrillär differenzierten Distalabschnitte der Hypodermzellen («Streifenzone» WHEELERS) gerückt sein. Bei *M. asteriae* ist eine solche Trennung der beiden Schichten deshalb nicht notwendig, weil auch die vom Hautmuskelschlauche abgesonderte Muskelschicht unmittelbar unter der genannten Zone verläuft. Auch die zu innerst gelagerte Schicht des Körperinteguments, der Hautmuskelschlauch, nimmt an der Bildung der Wand des Seitenorgans teil. Wir haben soeben bemerkt, daß abgetrennte Teile desselben innerhalb der Grenzschicht gelegen sind. Außerdem wird aber die letztere proximalseitig von einer je nach der *Myzostoma*-Spezies mehr oder minder zu einer Kapsel ausgebildeten Fortsetzung des integumentalen Hautmuskelschlauches umgeben. Bei *M. asteriae* und auch bei *M. glabrum*² ist eine derartige Muskelkapsel deutlich zu erkennen. Ich glaube, daß sich eine solche auch bei den übrigen *Myzostoma*-Arten wird nachweisen lassen. Sowohl NANSEN als auch WHEELER haben der muskulösen Umhüllung des Seitenorgans wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl sie in den von ihnen gelieferten Abbildungen mehr oder weniger deutliche, lange Fasern eingezeichnet haben, welche die Seitenorgane an deren innerer Peripherie umgeben und welche kaum als Bindegewebsfasern, mit viel größerer Wahrscheinlichkeit jedoch als Muskelfasern anzusprechen sind.

Wie schon früher erwähnt, wurden die Seitenorgane der

¹ Dieselben scheinen mir der Abbildung nach nicht den Fasern zuzugehören, sondern zwischen diesen zu liegen. Sie dürften ihrem Aussehen nach als Bindegewebskerne der Grenzschicht aufzufassen sein.

² v. GRAFF, 10, p. 40, Abs. 2; NANSEN, 21, p. 43, Abs. 3.

Myzostomen von den älteren Autoren bis inklusive v. GRAFF für Saugnäpfe gehalten, eine Ansicht, welche bereits von NANSEN widerlegt worden ist¹. Doch auch die Auffassung des letztgenannten Autors, daß nämlich die Seitenorgane eine lediglich exkretorische Funktion besäßen und möglicherweise modifizierte Nephridien darstellten, hat sich gegenüber den Befunden WHEELERS, welcher einen so komplizierten Bau der Wand des Seitenorgans von *M. platypus* nachwies, nicht behaupten können. WHEELER nimmt die genannten Organe mit vollem Rechte als Sinnesorgane in Anspruch², welche Auffassung jetzt durch die Auffindung der Innervation der Seitenorgane von *M. asteriae* eine wichtige Stütze erhält. WHEELER hat ferner versucht, die Seitenorgane der Myzostomen mit den Seitenorganen der Capitelliden und den mit den letzteren homologen Apparaten anderer Chätopoden zu homologisieren³. Um diese Homologie beweisen zu können, bedarf es zwar noch weiterer und überzeugenderer Gründe als der genannte Autor anführt. Ein derartiger Versuch ist aber jedenfalls schon deshalb zu begrüßen, weil er einen neuen Vergleichspunkt zwischen Myzostomen und andern Chätopoden schafft. Die Befunde, welche ich an den Seitenorganen von *M. asteriae* gemacht habe, — so der Nachweis, daß dieselben tatsächlich Sinnesorgane sind —, werden wenig dazu beitragen, die Gründe für die vermutete Homologie zu vermehren, sprechen jedoch auch nicht gegen eine solche. Der Umstand, daß *M. asteriae* neun Seitenorgane — also eine unpaare Anzahl — besitzt, während doch die Seitenorgane der Capitelliden streng bilateral symmetrisch und metamer angeordnete Gebilde sind, dürfte kaum als Beweis gegen die Richtigkeit der WHEELERSchen Annahme angeführt werden können; im Gegenteil; derselbe spricht nämlich in gewisser Hinsicht für dieselbe, weil er einen gegen sie gerichteten Einwand hinwegräumt, welcher schon von WHEELER herausgeführt worden ist: Die Seitenorgane der Polychäten sind, wie bekannt, auf parapodiale Cirren zurückgeführt worden⁴. WHEELER hat nun selbst die Frage aufgeworfen, wie es käme, daß — die Homologie der Seitenorgane der Myzostomen und jener der Polychäten vorausgesetzt

¹ 21, p. 42, p. 76, Abs. 4.

² 30, p. 282, Abs. 4, Zeilen 1, 2.

³ l. c. p. 282, Abs. 4; p. 285. Ich möchte an dieser Stelle auch auf die große Ähnlichkeit im Baue der Seitenorgane der Myzostomen und der Gehörgänge der Arenicolen hinweisen. Vgl. diesbezüglich: ELLERS, 7, p. 228 ff., sowie GAMBLE and ASHWORTH, 9, p. 500—505.

⁴ EISEN, 8, p. 512—517. Bezüglich der Ableitung der Otocysten der Arenicolen von Parapodialcirren-Anlagen vgl.: ELLERS, 7, p. 273—275.

— sich bei den Myzostomen fünf Paare von Parapodien und nur vier Paare von Seitenorganen vorfinden. WHEELER hat diese Frage damit zu beantworten gesucht, daß er die beiden Penes des *Myxostoma* für umgebildete Seitenorgane erklärte. Dieselben würden daher als modifiziertes drittes Seitenorganpaar dem dritten (mittleren) Parapodiumpaare zugehören¹. Ich glaube nun, daß diese, meiner Ansicht nach recht gezwungene und wenig plausible Auffassung sich durch eine weit einfachere, und wahrscheinlichere Erklärung ersetzen läßt: Das bisher vergebens gesuchte fünfte Paar der genannten Organe ist bei *M. asteriae* in dem neunten unpaaren und median gelegenen Seitenorgane, wenigstens teilweise, erhalten geblieben. Es ist nämlich auf Grund der doppelten (bilateral symmetrischen) Innervation des letzteren mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß dasselbe aus einer Vereinigung von zwei, ursprünglich getrennten Organen hervorgegangen ist. Bei den andern Myzostomen ist das fünfte Seitenorgaupaar wahrscheinlich infolge der Tendenz zur Segmentreduktion bereits ganz verloren gegangen, während sich die beiden zugehörigen Parapodien als die ursprünglicheren Organe noch erhalten haben.

Die Leibesmuskulatur².

Bei *M. asteriae* ist die Leibesmuskulatur in gleicher Weise wie die mit ihr in einem gewissen Zusammenhange stehende Borstenmuskulatur der endoparasitischen Lebensweise der Art entsprechend nur schwach ausgebildet. So ist insbesondere die bei *M. glabrum* mächtige »bauchständige Muskelmasse«³ in einer Weise reduziert, daß selbe auf Querschnitten nur eine verhältnismäßig dünne Muskelschicht zwischen Bauchstrang und Hautmuskelschlauch darstellt, deren Fasern der querovalen Gestalt des Tieres gemäß zum größten Teile parallel zur Schmitttrichtung verlaufen. Die gleiche Erscheinung läßt sich auch bei der zwischen Bauchstrang und Magen gelegenen Muskelschicht⁴ konstatieren. Die »muskulösen Septa«⁵ sind zwar, besonders in den lateralen Teilen des Körpers, deutlich zu erkennen, jedoch verhältnismäßig dünn und zart. Ein Überblick über ihren gesamten Verlauf ist ganz unmöglich, da sie von zahlreichen Lücken durchbrochen werden, so daß ihr Zusammenhang für das Auge verloren

¹ 30, p. 284—285.

² v. GRAEF, 10, p. 41—45. Es ist dies die einzige Beschreibung der Leibesmuskulatur von *Myxostoma*, welche wir besitzen.

³ l. c. p. 41, Abs. 3.

⁴ l. c. p. 42, Abs. 3. ⁵ l. c. p. 42—44.

geht. Dagegen findet sich eine große Anzahl von dorsoventralen Muskelzügen, welche besonders innerhalb der Randpartien des Körpers verlaufen. Ein ganz ähnliches Verhalten hat v. GRAFF bei *M. cirriferum* geschildert¹, welcher Spezies *M. asteriae* hinsichtlich des Baues der Leibesmuskulatur überhaupt sehr ähnelt.

Der Ernährungsapparat.

Der Ernährungsapparat der Myzostomen ist schon von v. GRAFF², eingehender noch von NANSEN³ sowohl anatomisch als auch histologisch in ziemlich erschöpfender Weise beschrieben worden. Bei den mir vorgelegenen Individuen von *M. asteriae* war derselbe in auffallender Weise ungleichmäßig, teilweise sogar schlecht erhalten. Mit Rücksicht darauf habe ich daher von demselben in nachfolgendem nur eine knappe, hauptsächlich den gröberen Bau betreffende Schilderung gegeben. In histologischer Beziehung mußten manche Teile des Ernährungsapparates, so die den Pharynx und den Magen auskleidenden Epithelien, ganz vernachlässigt werden, während andre, die sich besser erhalten hatten, so das Epithel der Darmäste, die bindegewebigen Elemente und die Muskulatur, noch Berücksichtigung fanden.

Allgemeine Form und Lage des Ernährungsapparates. Da die Mundöffnung ventral, die Cloacalöffnung dagegen dorsal und zwar die erstere ungefähr an der vorderen Grenze des zweiten, die letztere hingegen an der vorderen Grenze des letzten Drittels der Körperlänge gelegen ist, so ist der Ernährungsapparat (abgesehen von den Darmästen), ziemlich kurz und in seinem hintersten Abschnitte nach aufwärts gebogen (Taf. XXXIV, Fig. 4).

Der Pharynx. Sämtliche der mir vorgelegenen Exemplare hatten den Pharynx vollständig eingezogen; es war also nicht möglich zu entscheiden, ob derselbe in hervorgestrecktem Zustande an seinem Vorderende »Tastpapillen«⁴ trägt. Kleine, flache in der »Rüsseltasche«⁵ etwas vor dem Vorderende des »Bulbus musculosus«⁶ gelegenen Erhabenheiten könnten allerdings für solche gedeutet werden. Dieselben teilen die Rüsseltasche (bei eingezogenem Pharynx!) in zwei ungleich große Abschnitte: in einen vorderen, größeren und zylindrischen (Taf. XXXIV, Fig. 4 *vR*) und in einen

¹ 10, p. 45. ² l. c. p. 45—54. ³ 21, p. 77—78.

⁴ v. GRAFF, 10, p. 47, Abs. 1. ⁵ l. c. p. 46, Abs. 2, p. 47, Abs. 1.

⁶ l. c. p. 48, Abs. 3.

hinteren, kleineren und glockenförmigen (*hl*), dessen Hinterwand durch das Vorderende des Bulbus musculosus gebildet wird. Die integumentale Basalmembran erstreckt sich bis in den vorderen Abschnitt der Rüsseltasche, welcher außerdem noch von einer kräftigen Muscularis (Fortsetzung des Hautmuskelschlauches) umschlossen wird¹. Um den ganzen hinteren Abschnitt der Rüsseltasche legt sich ein verhältnismäßig breites Drüsenpolster, dessen birnförmige Zellen in die interzellulären Hohlräume des Körperparenchyms eingebettet sind, von wo aus sie vermittels langer Ausführungsgänge etwas vor dem Vorderende des Bulbus musculosus in die Rüsseltasche einmünden. Ihrer Lage nach halte ich dieselben für Speicheldrüsenzellen (Taf. XXXIV, Fig. 4 *Spdr*). Der Bulbus musculosus (Taf. XXXV, Fig. 4 *Bib*) ist lang zylindrisch. Seine Durchschnittslänge beträgt 0,7, sein größter Querdurchmesser durchschnittlich 0,2 mm. Sein vorderster Abschnitt ist halsartig verschmälert mit glockenförmig aufgebogenem Vorderende. Was den Bau seiner Wandung anbelangt, so habe ich den betreffenden Angaben v. GRAFFS² und NANSSENS³ nichts hinzuzufügen. Ein Rüsselnervensystem in jener Ausdehnung und Klarheit, wie es der letztgenannte Autor bei den von ihm untersuchten Myzostomen schildert⁴, ist bei *M. asteriae* nicht vorhanden. Der Umstand, daß bei allen meinen Exemplaren der Rüssel vollständig retrahiert war, hinderte mich an der genauen Untersuchung der den Bulbus bewegenden Muskulatur. Doch schien es mir, als ob sich an der hinteren Grenze des halsartig verengten Vorderabschnittes des Bulbus ziemlich zahlreiche und nicht allzudicke Fasern ansetzten, welche an der Innenseite der die Rüsseltasche umgebenden Muscularis gerade nach vorn bis zum äußern Mundrande zögen. Dieselben müßten jedenfalls als Protraktoren des Bulbus angesprochen werden. Die den letzteren retrahierenden Fasern waren alle stark zusammengezogen und in ihrem Verlaufe daher sehr schwer zu verfolgen. Soviel glaube ich aber behaupten zu können, daß sie hauptsächlich zwei getrennten Muskelbündeln angehören, von welchen je einer von oben und seitwärts gegen den Bulbus zieht, woselbst er sich an der dorsalen sowie an der entsprechenden lateralen Oberfläche seiner Wand inseriert⁵. Der Bulbus musculosus steht mit dem »Magen« durch einen mäßig langen

¹ Vgl. v. GRAFF, 10, p. 47, Abs. 1, Zeilen 7—9.

² l. c. p. 48, Abs. 3.

³ 21, p. 46, 47, tab. III, fig. 3—7; tab. IV, fig. 2.

⁴ 22, p. 274—276.

⁵ Vgl. v. GRAFF, l. c. p. 49, Abs. 2.

»Ösophagus«¹ in Verbindung, an dessen Hinterende sich eine deutliche Klappe« befindet (Taf. XXXIV, Fig. 4).

Der »Magen«² zerfällt in zwei nicht sehr deutlich voneinander abgegrenzte Abschnitte, von welchen der vordere, auf den Ösophagus folgende in dorsoventraler Richtung komprimiert, der hintere jedoch mehr kugelförmig gestaltet ist (Taf. XXXIV, Fig. 4, 6 *Mgd*). Von dem ersteren gehen jederseits zwei Hauptstämme der Darmverzweigung ab (Taf. XXXIV, Fig. 6 *Hda*), während der letztere vermittels eines sehr kurzen und engen Rectums (*Ret*) mit der Kloake (*Kl*) zusammenhängt. Unterhalb des den Magen auskleidenden, einer membranösen Tunica propria aufsitzenden Epithels liegt eine den ganzen³ Magen umgebende Muscularis, welche hauptsächlich aus kräftigen Ringmuskelfasern besteht, zwischen und außerhalb von welchen auch Längsmuskelfasern, jedoch in geringerer Anzahl verlaufen. Radial zum Magen hinziehende Fasern, wie solche NANSEN beschreibt⁴, sind bei *M. asteriae* nicht vorhanden. Der ebengenannte Autor hat unter andern auch einen Durchschnitt durch die Magenwand von *M. graffi* abgebildet⁵. In der betreffenden Figur sieht man eine unterhalb der membranösen Tunica des Epithels gelegene Bindegewebsschicht, in welcher ein System sich kreuzender Kanäle verläuft. Bei *M. asteriae* habe ich ein derartiges Kanalsystem nicht beobachtet. Um den hintersten Teil des Magens, welcher an das Rectum angrenzt, zum Teil auch um das letztere legt sich ein drüsiges Gewebe, welches sich jedoch nur in sehr unbestimmten Umrissen vom umgebenden Parenchym abhebt. Ein derartiges Drüsenpolster hat auch NANSEN bei *M. graffi* beschrieben⁶, bei welcher Spezies dasselbe eine bedeutende Ausbildung erreicht. Bei den übrigen von dem genannten Autor untersuchten Myzostomen ist dieses »Drüsen Gewebe« nur sehr schwach entwickelt, ebenso auch bei *M. asteriae*.

Die Darmverzweigung. Dieselbe beginnt auf jeder Körperhälfte mit zwei vom Vorderabschnitt des Magens ausgehenden und ungefähr in zur Medianebene senkrechter Richtung verlaufenden Hauptstämmen (Taf. XXXIV, Fig. 6 *Hda*). Von diesen teilt sich jeder sukzessiv und dichotomisch in fünf Hauptäste, von welchen also in jeder Körperhälfte zehn verlaufen.

¹ v. GRAFF, 10, l. c. p. 48, Abs. 2; NANSEN, 21, p. 77, Abs. 4.

² v. GRAFF, l. c. p. 49, Abs. 4.

³ v. GRAFF, l. c. p. 50, Abs. 3, Zeilen 11—13.

⁴ l. c. p. 77, Abs. 5. ⁵ l. c. tab. VIII, fig. 17. ⁶ l. c. p. 78, Abs. 3.

Endothelzellen unterscheiden. Schon v. GRAFF hat die Beobachtung gemacht, daß die Endothelzellen in den letzten Enden der Darmverzweigung »konstant eine eigentümliche Anhäufung brauner Körnchen« enthielten. Diese letzteren fand er jedoch »nicht in allen Zellen der Wandung sondern nur auf der dem Rücken zugekehrten Seite derselben, wo die Zellen dann eine bedeutendere Höhe besitzen und in das Lumen vorspringen«¹. Eine ähnliche Erscheinung habe ich auch bei *M. asteriae* beobachtet. Bei dieser Art haben die Endothelzellen auf der dorsalen Seite der Darmäste (Taf. XXXVIII, Fig. 5 I) eine zylindrische Form. Sie sehen im allgemeinen dunkel und wenig transparent aus. Ihr Cytoplasma erscheint bei nicht allzustarker Vergrößerung zumeist mehr oder weniger kompakt und von kleinen braunen Körnchen dicht erfüllt. Bei stärkster Vergrößerung sieht man jedoch, daß dasselbe einen wabigen Bau besitzt, wobei sich die früher wahrgenommenen Körnchen als Cytoplasmateilchen erkennen lassen, welche zwischen den zusammenstoßenden Waben gelegen sind. Die Endothelzellen auf der Ventralseite der Darmäste sehen im Vergleiche zu jenen auf der Dorsalseite hell und durchscheinend aus (Taf. XXXVIII, Fig. 6 *Dae*₂). Ihre Kerne sind auch hier basal gelegen; ihr Cytoplasma ist jedoch schaumig vakuolisiert, in den extremsten Fällen derart, daß die blasenförmigen Vakuolen nur durch ganz dünne Cytoplasmalamellen voneinander getrennt werden. Dabei sind die Zellen förmlich badeschwammartig aufgeschwollen, so daß Zellgrenzen überhaupt nicht unterschieden werden können. Im Gegensatze zu den Beobachtungen v. GRAFFS sind bei *M. asteriae* die dorsalen, dunkleren Endothelzellen niedriger als die ventralen, hellen. Diese beiden, gestaltlich voneinander ganz verschiedenen Zellformen grenzen nicht unmittelbar aneinander, sondern es schiebt sich zwischen sie an den Seitenwänden der Darmäste eine abgestufte Reihe von Übergangsformen ein: Die kleinen Waben in den dunklen Endothelzellen vergrößern sich (Taf. XXXVIII, Fig. 5 II); sie fließen zu wenigen größeren Vakuolen zusammen (III); diese letzteren vereinigen sich zu einer einzigen großen, öfters auch zwischen zwei benachbarten Endothelzellen gelegenen Blase; schließlich werden weitere Vakuolen und neue Blasen gebildet, so daß das ganze ventrale Endothel endlich einem schaumartigen Belage gleicht, in welchem die einzelnen Zellbezirke nur annähernd aus der Lage der Kerne bestimmt werden können. Ich habe schon früher angedeutet, daß die im Darmaste

¹ 10. p. 51. Abs. 3; tab. VI, fig. 3 D.

dorsal gelegenen Endothelzellen zumeist der dunklen, kleinwabigen Zellform angehören. Es ist dies jedoch nicht konstant der Fall, sondern es kommt auch, allerdings viel seltener vor, daß hier die Endothelzellen von größeren Vakuolen stark durchsetzt sind und einer der oben beschriebenen Übergangsformen zugerechnet werden müssen. Aber auch in diesem Falle bleiben sie stets dunkler und verhältnismäßig kompakter als die ventral gelegenen Endothelzellen, welche konstant der hellen, schaumig vakuolisierten Zellform angehören.

Die Tatsache, daß Übergangsformen zwischen den extremsten Formen der Endothelzellen bestehen, bestärkt mich in der Vermutung, daß die letzteren nicht zwei verschiedene Zellarten sind, sondern daß durch ihr differentes Aussehen nur verschiedene Funktionszustände einer und derselben Zellart zum Ausdruck kommen. Allerdings wird es erst an der Hand von an lebendem Materiale angestellten Versuchen möglich sein die Frage nach der Art dieser verschiedenen Funktionen zu beantworten. Der Umstand, daß die dunkleren Endothelzellen stets in der dorsalen Wand des Darmastes anzutreffen sind, spricht dafür, daß zwischen ihnen und der benachbarten Uterusverzweigung Beziehungen (vielleicht nutritiver Art) bestehen, welche den hellen ventral gelegenen Endothelzellen nicht zukommen. Da die in der Uterusverzweigung befindlichen Eier auch nach dem Verbruche der »Nährzellen«¹ noch zu wachsen scheinen, so ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß sie auch in dieser Periode ihrer Entwicklung Nährstoffe aufnehmen, welche in der den »Uterus« und seine Verzweigungen füllenden Leibeshöhlenflüssigkeit gelöst sind. Die Möglichkeit, daß nun derartige Nährsubstanzen von den dunklen Endothelzellen des Darmastes aus in die oberhalb des letzteren verlaufende Uterusverzweigung auf kurzem Wege übergehen, ist schon durch die große Nähe der beiden Organe gegeben. Zwischen ihnen ist ja nur eine im allgemeinen wenig dicke retikuläre Bindegewebsschicht gelegen, welche an den vom Körperzentrum entfernteren Abschnitten der Darmverzweigung sogar so dünn werden kann, daß Darmast und Uterusverzweigung mit ihren Wandungen knapp aneinander zu liegen kommen. Diese Bindegewebsschicht dürfte ihrer Struktur nach aber auch dort, wo sie eine dickere Lage zwischen den beiden Organteilen bildet, so längs der Hauptäste der Darmverzweigung (Taf. XXXVIII, Fig. 2, 4 *Bdgs*) kein Hindernis für den Übertritt von Nährsubstanzen aus den dunklen Endothelzellen in die

¹ WHEELER, 30, p. 271—275.

Uterusverzweigung abgeben. Sie springt nämlich daselbst gegen das Lumen der letzteren in Form einer wulstartigen Leiste vor. Dieselbe ist in den proximalen Abschnitten der Hauptäste ziemlich hoch, nimmt jedoch gegen die peripheren Abschnitte der Darmverzweigung hin an Höhe konstant ab. Die Struktur des Bindegewebes, aus welchem sie besteht, läßt sich am besten an solchen Uterusverzweigungen erkennen, welche nur eine geringe Anzahl von Eiern enthalten. An derartigen Präparaten (Taf. XXXVIII, Fig. 4 *Bdgs*) erscheint dasselbe als ein Reticulum aus sternförmig verästelten Zellen, deren Fortsätze an ihren peripherischen Enden mit jenen der benachbarten Zellen verschmolzen sind. Die Breite dieser Fortsätze ist eine verschiedene. Im allgemeinen nimmt sie von der Oberfläche der Leiste gegen deren Basis hin zu. Die basal gelegenen Bindegewebszellen besitzen sehr verbreiterte, balkenförmige Fortsätze. Hier erkennt man auch, daß diese letzteren eine feinfaserige Struktur besitzen, insofern zahlreiche, in verschiedene Richtungen verlaufende Fibrillen in sie eingelagert sind. Die an der Oberfläche der Leiste gelegenen Bindegewebszellen sind dagegen sehr verflacht, und bilden in ihrer Gesamtheit ein mehr oder weniger deutliches Pseudoepithel, welches das Parenchym gegen die Uterusverzweigung hin abgrenzt (Taf. XXXVIII, Fig. 2, 4 *Pse*). Zwischen den Bindegewebszellen der Leiste zieht sich ein zusammenhängendes Netz von Lakunen hin, welches von kleinen knapp an der Tunica propria des Darmastes verlaufenden Kanälen (*Dk*) auszugehen scheint. Ein derartiges unmittelbar der Darmwand anliegendes Kanalsystem ist bereits von NANSSEN¹ beschrieben worden. Die Nährsubstanzen würden demnach zuerst aus dem Darmaste in die kleinen Kanäle diffundieren, von wo sie sich in dem Lakunensystem der Leiste verbreiten. Ihr Übertritt aus dem letzteren in die Uterusverzweigung müßte allerdings im Wege einer abermaligen Diffusion erfolgen. Die genannte Bindegewebsleiste wird dort, wo das Kaliber des Darmastes, jenem der Uterusverzweigung gegenüber verhältnismäßig klein ist, also bei den Hauptästen der Darmverzweigung, für die Ernährung der Eier von Bedeutung sein, da sie eine Vergrößerung jener Fläche ermöglicht, durch welche die

¹ 21, p. 78, Abs. 1. — Es sei hier bemerkt, daß der genannte Autor hinsichtlich der Textierung seiner diesbezüglichen Angaben mit der beigegebenen Abbildung in Widerspruch gerät. Er sagt nämlich: »In these membranes« (mit diesen ist offenbar die Tunica propria der Darmastwandung gemeint), »transsected canals are also observed«, während in der zitierten Abbildung tab. VIII, fig. 12, ebenso auch in der nicht zitierten fig. 13 die Kanäle außerhalb dieser Membran (im umgebenden Bindegewebe), eingezeichnet sind.

Nährsubstanzen diffundieren können. Von jenen Punkten an, wo das Kaliber des Darmastes und jenes der Uterusverzweigung annähernd gleich werden, ist eine Bindegewebsleiste nicht mehr zu beobachten.

Eine Muscularis ist an den Darmästen stets vorhanden. Sie ist nur schwierig zu untersuchen, da sich die Fasern der dorsoventralen Muskelzüge, welche zumeist knapp neben den Darmästen verlaufen, kaum von jenen unterscheiden lassen, welche lediglich den letzteren zugehören. v. GRAFF hatte schon das Vorhandensein einer eignen Darmastmuskulatur vermutet, eine solche jedoch nicht bestätigen können¹. NANSEN beschrieb später Muskelfasern, welche außenseitig von der Tunica propria der Darmäste verliefen und mit ihrem Ende an derselben befestigt wären². Meine Beobachtungen bei *M. asteriae* stimmen mit jenen NANSENS im allgemeinen überein. Man bemerkt hier knapp an der Tunica propria gelegene Längsmuskelfasern, welche in langgezogenen Spiralen um die Längsachse des Darmastes verlaufen (Taf. XXXVIII, Fig. 2, 3, 4, 6 *Dm*). Eine Ringmuskelschicht habe ich nirgends beobachtet. Als eine solche wirken zum Teil die neben den Darmästen verlaufenden dorsoventralen Muskelzüge, deren Fasern sich häufig unterhalb der Darmäste krenzen. Eine Kontraktion derselben wird daher auch eine Kompression der letzteren zur Folge haben.

Rectum und Kloake³. Der hinterste auf den Magen folgende Darmabschnitt zerfällt in Rectum und Kloake. Das erstere (Taf. XXXIV, Fig. 4, 6 *Rect*) ist ein sehr kurzes und enges Rohr, welches von einem kurz zylindrischen und unbewimperten Epithel ausgekleidet wird, das einer membranösen Tunica propria aufsitzt. Das Rectum kann durch seine aus kräftigen Ring- und Radialfasern bestehende Muscularis je nach Bedarf verschlossen oder erweitert werden. Es wird nach ganz kurzem Verlaufe in eine Kloake umgestaltet, dadurch daß in dasselbe von rechts und links her die beiderseitigen Nephridien vermittels spaltförmiger Nephroporen einmünden (Taf. XXXIV, Fig. 4, 6, 7 *Neph*). Die Kloake (Taf. XXXIV, Fig. 4, 5, 6, 7 *Kl*) hat die Gestalt eines langgestreckten Kolbens, welcher mit seinem dickeren Ende (in welchem die Nephroporen gelegen sind) mit dem Rectum in Verbindung steht. Ihre Gesamtlänge dürfte ungefähr jener des Bulbus musculosus gleichkommen. Sie verläuft vom Rectum an in sanfter Biegung nach aufwärts und mündet auf der Dorsalseite des

¹ 10, p. 52, Abs. 2. ² 21, p. 78, Abs. 1.

³ Vgl. v. GRAFF, 10, p. 52—54; NANSEN, 21, p. 78, Abs. 2.

Tieres in einer grubchenförmigen, von der Hypodermis ausgekleideten Einsenkung aus. In dieser ist auch die Ausmündung des »Uterus« und zwar unmittelbar vor jener der Kloake gelegen (Taf. XXXIV, Fig. 4 *Klö, Utö*). Die epitheliale Auskleidung der Kloake besteht aus einem ziemlich hohen, einer membranösen Tunica aufsitzenden Zylinder-epithel, welches mit langen und starken Wimpern versehen ist. Die Epithelzellen werden gegen die Kloakenöffnung hin allmählich niedriger und ihre Wimpern dementsprechend kürzer. Das Kloakenepithel gleicht seinem Habitus nach insbesondere in dem proximalen Teile der Kloake auffallend dem Epithel in den Nephridien (s. p. 586).

Ich habe die Beobachtungen, welche v. GRAFF betreffs der Muskulatur der Kloake gemacht hat¹, auch bei *M. asteriae* vollkommen bestätigt gefunden und möchte nur noch hinzufügen, daß die der Tunica propria unmittelbar anliegende Muscularis lediglich aus Ringfasern besteht.

Leibeshöhle und Geschlechtsorgane.

Die Leibeshöhle der Myzostomen ist, wie die bisherigen Beobachtungen der Autoren ergeben haben, kein definitiv begrenztes Organ. Sie wird dadurch, daß sie frühzeitig in den ausschließlichen Dienst der Geschlechtsfunktionen tritt, welche ihrerseits je nach der Altersstufe des Individuums in ansteigender oder in abfallender Intensität wirksam sind, in ihrem ursprünglichen Charakter und in ihren Dimensionen jeweilig verändert. Aus diesem Grunde läßt sich auch eine getrennte Besprechung der Leibeshöhle und der Geschlechtsorgane nicht durchführen.

Seit SEMPER², welcher eine Leibeshöhle bei den beiden von ihm bearbeiteten *Myxostoma*-Arten direkt leugnete, und v. GRAFF³, der eine solche in dem Körperparenchym und in dem »Netze« der daselbe durchziehenden feinen Lückenräume erblickte, haben sich alle nachfolgenden Beobachter mit der Frage nach der Leibeshöhle beschäftigt, allerdings nur im Hinblick auf die Beziehungen derselben zum Geschlechtsapparate. So BEARD⁴ und auch NANSEN⁵, welcher die Meinung ausspricht, daß eine Leibeshöhle bei den Myzostomen nur in Form von Rudimenten vorhanden sei. Derartige Überbleibsel erblickt er in den Hohlräumen des Körpers, welche mit Eiern aus-

¹ 10, p. 54, Abs. 2. ² 25, p. 50, Abs. 2.

³ 10, p. 63, Abs. 2. Derselbe Autor bemerkt übrigens später (11, p. 133, Abs. 1) bei der Beschreibung des »Weibchens« von *M. cysticolum*: »Seine Leibeshöhle ist erfüllt mit Eiern.«

⁴ 1, p. 551, Abs. 1.

⁵ 21, p. 76, Abs. 1.

gefüllt sind. Ein Peritonealepithel sei in denselben nur mehr an bestimmten Stellen, so auf der Dorsalseite des »Uterus« und der ihm anliegenden Teile seiner Abzweigungen als niedriges, gewimpertes Epithel zu erkennen. Von diesem letzteren entspringen auch die Eier, so daß es zugleich ein Keimepithel darstelle. Bei den auf NANSSEN folgenden Beobachtern haben sich schließlich zwei Auffassungen über die Leibeshöhle herausgebildet, deren eine von BEARD, die andere von WHEELER verfochten wird.

Soweit aus der etwas verworrenen Darstellung ersichtlich ist, nimmt BEARD¹ an, daß alle Körperräume, in welchen die Geschlechtsprodukte (männliche wie weibliche) reifen, die Überbleibsel (»remains«) eines Cöloms darstellen. Diese Überbleibsel seien in einem dorsal (hämal) und einem ventral (neural) gelegenen Teile erhalten geblieben. Der erstere wird bei den jüngsten Individuen von *M. glabrum* durch einen oberhalb und zu beiden Seiten des Magendarms gelegenen Hohlraum repräsentiert, welcher von einem distinkten Peritonealepithel ausgekleidet werde. Nach BEARD, welcher bei *M. glabrum* sowohl hermaphroditische als auch rein männliche Individuen (»complemental males«) unterscheidet, entwickelt sich dieser dorsale Teil der Leibeshöhle bei der ersteren Geschlechtsform zum »Uterus« und dessen seitlichen Verzweigungen, wobei das die letzteren auskleidende Peritonealepithel teilweise zu Eizellen umgewandelt werde. Bei den männlichen Individuen sei der dorsale Teil (Rest) der Leibeshöhle zwar auch, jedoch nur schwierig zu erkennen, da sich schon frühzeitig eine große Anzahl von männlichen Geschlechtszellen aus dessen Peritonealepithel entwickelt habe, welches dann nur mehr in Form von wenigen Rudimenten erhalten bliebe. Den ventral gelegenen Rest der Leibeshöhle bilden die beiden Geschlechtsformen, jene, hauptsächlich ventral vom Darmtractus gelegenen Hohlräume, in welchen die männlichen Geschlechtsprodukte reifen. Es sind damit die »Hodenfollikel« v. GRAFFS gemeint. Ein distinktes Peritonealepithel fände sich daselbst auch bei den jüngsten vom Autor beobachteten Individuen nicht mehr vor, weil es schon auf einem sehr frühen Zeitpunkte der individuellen Entwicklung in Spermato gonien und Spermatoeyten umgebildet worden sei.

WHEELER² hingegen, der im Gegensatze zu BEARD die Anschauung vertritt, daß bei Myzostomen stets und allein Hermaphroditismus herrsche, wobei die Individuen mehrerer Arten der Reihe nach eine

¹ 1, p. 551, Abs. 1; 3, p. 298, Abs. 3 bis p. 300, Abs. 1.

² 30, p. 270, Abs. 3.

protandrische, funktionell hermaphroditische und hysterogyne Phase der Geschlechtsentwicklung durchzumachen hätten, hält bloß den »Uterus« mit seinen Abzweigungen für die echte Leibeshöhle. Die Eier nehmen nach ihm ihren Ursprung nicht vom gesamten Peritonealepithel derselben, sondern lediglich aus den seinerzeit von NANSEN¹ entdeckten und »problematic organs« genannten Organen. WHEELER gelang es auch den Nachweis beizubringen, daß diese Organe tatsächlich als Ovarien fungieren. Nach den Angaben, welche WHEELER über die Entstehung der Hodenfollikel macht², scheint er die von diesen eingenommenen Körperräume nicht der Leibeshöhle zuzurechnen: »In the youngest stages of *M. glabrum* examined, the spermatogonia do not project into the body-cavity like the oogonia of many species, but into the parenchyma, which soon encloses them in masses, very much as the ovarian stroma encloses the PFLÜGERS columns of the Vertebrate, thus cutting them off from the peritoneum.«

Die Auffassungen BEARDS und WHEELERS stimmen also darin überein, daß der sogenannte »Uterus« sowie dessen Hauptabzweigungen einen Rest der Leibeshöhle darstelle. In Bezug auf die wichtige Frage, ob nicht auch jene zumeist ventral gelegenen Körperräume, in welchen die männlichen Sexualprodukte gebildet werden und reifen, Teile des Cöloms repräsentieren, äußern die beiden Autoren jedoch divergente Ansichten.

Die Beobachtungen, welche ich bei *M. asteriae* gemacht habe, veranlassen mich, meinen Standpunkt in dieser Frage auf der Seite BEARDS anzunehmen. Ich glaube nämlich Anhaltspunkte dafür gewonnen zu haben, daß sich in bestimmten Abschnitten jener ventral gelegenen Körperräume, welche männliche Geschlechtsprodukte enthalten, ebenfalls ein Peritonealepithel, vielmehr der Rest eines solchen vorfindet, welcher teilweise zugleich als männliches Keimepithel fungiert.

Da bei den Myzostomen die Leibeshöhlenfrage in eine gewisse Beziehung zu der Frage nach den Geschlechtsverhältnissen gebracht wurde, so möchte ich, bevor ich auf die erstere eingehe, auch noch meine Ansicht hinsichtlich der letzteren präzisieren: Ich schließe mich vollkommen der WHEELERSchen Auffassung an, daß bei den Myzostomen nur Hermaphroditismus herrscht, der jedoch durch eine bei jedem Individuum regelmäßig verlaufende Aufeinanderfolge einer sexuell indifferenten, einer protandrischen und endlich einer hysterogynen

¹ 21, p. 78, Abs. 4. Es sei hier bemerkt, daß schon NANSEN diese Organe für rudimentäre (»primordiale«) Ovarien hielt.

² 30, p. 271, Abs. 2.

Phase modifiziert wird. Wenn nun im Leben des Individuums die protandrische und die hysteroogyne Phase zeitlich teilweise zusammenfallen, so wird sich bei solchen Arten zwischen eine rein protandrische und eine rein hysteroogyne Phase noch eine androgyne (funktionell hermaphroditische) Phase einschieben. Hinsichtlich des Vorkommens sowie der Dauer einer solchen bestehen zwischen den einzelnen *Myxostoma*-Arten Verschiedenheiten¹.

Die sämtlichen, von mir geschnittenen Exemplare von *M. asteriae* befanden sich in der Phase des funktionellen Hermaphroditismus. Zwerg-hafte Jugendformen, die protandrisch funktionierten, vermochte ich trotz eifriger Nachsuche weder auf der Rückenfläche der Hermaphroditen noch auch lose innerhalb der Darmdivertikel der Seesterne vorzufinden.

Die Leibeshöhle von *M. asteriae* zerfällt in zwei, räumlich voneinander getrennte Abschnitte, von welchen der eine, dorsal vom Verdauungskanale gelegene, die weiblichen, der andere mehr ventral befindliche, die männlichen Geschlechtsfunktionen übernommen hat.

An dem ersteren können ein medianer, über dem Magen und der Kloake gelegener Teil, der sogenannte »Uterus« (Taf. XXXIV, Fig. 4, 5, 7, 8, 9 *Ut*) und dann dessen stets knapp oberhalb der Darmäste verlaufende Verzweigungen (Taf. XXXIV, Fig. 5, 7, 8, 9 *Utv*) unterschieden werden. Der »Uterus« reicht mit seiner Peripherie nicht über die des Magens und der Kloake hinaus und ist oberhalb des ersteren in dorsoventraler Richtung komprimiert. Er gibt nach jeder Körperseite hin zwei Hauptabzweigungen ab, von welchen sich die vordere (Taf. XXXIV, Fig. 5 *a*) nach ganz kurzem Verlaufe abermals teilt und weiterhin in zahlreiche kleinere Nebenabzweigungen auflöst, welche bis an den Körperand reichen können. Die hintere Abzweigung des »Uterus« ist relativ eng und kurz. An ihrem Ende ist das Nephrostom des Nephridiums der betreffenden Körperseite gelegen (Taf. XXXIV, Fig. 5, 8 *b*). Gegen das hintere Körperende verschmälert sich der »Uterus« und mündet dann unmittelbar vor und zugleich mit der Cloacalöffnung am Grunde einer grubchenförmigen Einsenkung der dorsalen Hypodermis (Taf. XXXIV, Fig. 4 *Utö*).

Der »Uterus« sowie dessen Hauptabzweigungen sind von einem deutlichen Peritonealepithel ausgekleidet, welches aus relativ niedrigen, mit flachen Kernen versehenen und bewimperten² Zellen besteht (Taf. XXXVIII, Fig. 8 *Pte*). In den kleineren Ästen der Uterusverzweigungen ist ein echtes Peritonealepithel nicht mehr vorhanden. Hier

¹ 30, p. 288—289.

² Vgl. NANSEN: 21, p. 76, Abs. 1, tab. VII, fig. 27.

bilden Zellen des reticulären Bindegewebes ein Pseudoepithel, welches die Hohlräume, in welchen die Eier gelegen sind, begrenzt (Taf. XXXV, Fig. 1, Taf. XXXVIII, Fig. 2, 4 *Pse*). Sehr häufig finden sich auch im Innern der Verzweigungen retikuläre Bindegewebszellen, welche mit den Zellen des Pseudoepithels durch ihre Fortsätze in Verbindung stehen, so daß dadurch mehr oder minder in sich abgeschlossene Follikel entstehen, welche ein oder mehrere Eier enthalten (Taf. XXXV, Fig. 1 *Rb*₁). Schon v. GRAFF¹, später auch WHEELER² haben diese Erscheinung beobachtet. Die Erklärung jedoch, welche der erstgenannte Autor hierfür gibt, vermag ich nicht zu teilen, da heute mit Bestimmtheit behauptet werden kann, daß die Eier nicht aus den sogenannten »Rundzellen der Bindesubstanz«³ hervorgehen. Ich glaube vielmehr, daß der enge Raum der ursprünglichen, vom echten Peritonealepithel ausgekleideten Leibeshöhle an bereits vorgebildeten schwachen Stellen durch den Druck der sich in Massen aus den »Ovarien« (siehe weiter unten) entwickelnden Eier gesprengt wird, worauf diese in die Lücken des umgebenden Parenchyms eindringen und dieselben infolge ihres Wachstums so ausdehnen, daß die unmittelbar an sie angrenzenden Zellen des reticulären Bindegewebes zu einer Grenzmembran mit eingestreuten, flachen Kernen verdichtet werden⁴. Wie schon bei andern Myzostomen beobachtet wurde⁵, finden sich auch bei *M. asteriae* innerhalb des »Uterus« und dessen Verzweigungen neben den Eiern häufig noch Spermatozoen einzeln oder noch in ganzen Bündeln sowie auch die verschiedensten Entwicklungsstadien derselben vor. Es scheint sehr plausibel, daß bei den oben erwähnten Zerreißen des Peritonealepithels auch einzelne Spermatogonien aus den oftmals in unmittelbarer Nähe gelegenen Hodenfollikeln in die Verzweigungen des »Uterus« gelangen, woselbst sie sich weiter entwickeln, um schließlich als reife Spermatozoen durch die Uterusöffnung ins Freie befördert zu werden.

Eine Entwicklung der Eier aus dem eigentlichen Peritonealepithel

¹ 10, p. 58, Abs. 1.

² 30, p. 241 letzter Abs. bis p. 242, Abs. 1.

³ 10, p. 64, Abs. 1, 2.

⁴ Die Anwesenheit sowohl eines echten Peritonealepithels als auch eines Pseudoepithels dürfte zu den gegensätzlichen Anschauungen Anlaß gegeben haben, welche einerseits BEARD, andererseits WHEELER betreffs der epithelialen Auskleidung des »Uterus« und seiner Verzweigungen äußerten. (Vgl. WHEELER: 30, tab. 11, fig. 24 und 34; tab. 12, fig. 45 und 49. Ferner 31, p. 284, Abs. 3. — BEARD: 3, tab. 10, fig. 1—11, 13, 14).

⁵ WHEELER: 10, p. 271, Abs. 2, 3.

habe ich nicht beobachtet. Dagegen vermag ich die Angabe WHEELERS, daß bei den Myzostomen die »problematischen Organe« NANSENS als Ovarien fungierten¹, nun auch für *M. asteriae* zu bestätigen. Hier ist in jeder Körperhälfte ein derartiges »Ovarium« vorhanden. Dasselbe liegt in einer ventralwärts gerichteten Ausbuchtung der vorderen Hauptabzweigung des »Uterus« unmittelbar bevor sich diese in die zwei kleineren Äste gabelt und zwar an der dem Magendarme zugekehrten Wandseite (Taf. XXXIV, Fig. 9 *Ov*). Bei voller Geschlechtstätigkeit schwellen diese »Ovarien« so stark an, daß sie mit geteilten Spitzen bis in die beiden kleineren Uterusabzweigungen hineinragen. Es kann dadurch bei Betrachtungen von Längsschnitten, welche diese Stellen treffen, der Eindruck erweckt werden, als ob jederseits zwei »Ovarien« beständen. Die feinere Struktur der »Ovarien«, welche als lokale Wucherungen des Peritonealepithels aufzufassen sind, stimmt vollkommen mit der von NANSEN² und von WHEELER³ gegebenen Beschreibung der »Ovarien« anderer Myzostomen überein. Auch erfolgt die Bildung der »Zelltriaden«, deren Ablösung vom »Ovarium«, dann ihre Anheftung an irgend eine Stelle des Peritoneal- beziehungsweise Pseudoepithels bei *M. asteriae* genau in derselben Weise, wie sie der letztgenannte Forscher bei *M. cirriferum* und *M. glabrum* beschrieben hat⁴. Es scheint daher eine erneute Darstellung dieser Verhältnisse überflüssig.

Während v. GRAFF⁵ bei *M. cirriferum* und *M. glabrum* nur in dem hinteren Drittel des »Uterus« eine diesem zugehörige Ringmuscularis beobachtet hatte, umspinnt den »Uterus« von *M. asteriae* eine solche in seiner ganzen Ausdehnung. Die Verzweigungen desselben besitzen in ihren proximalsten Abschnitten ebenfalls eine eigene, hier jedoch Längsmuskulatur (Taf. XXXV, Fig. 1 *Üm*).

Die ventral gelegenen Abschnitte der Leibeshöhle werden nach meiner Auffassung durch die nicht ectodermalen Abschnitte der männlichen Ausführungswege repräsentiert.

M. asteriae besitzt, wie fast alle Myzostomen, zwei, voneinander räumlich getrennte, aus einer großen Anzahl von Follikeln zusammengesetzte »Hoden«, welche symmetrisch auf beide Körperhälften rechts und links vom Magendarm verteilt sind, und deren Ausführungsgänge vermittels je eines vorstülpbaren »Penis«, welcher außen und basal

¹ 30, p. 238—239.

² 21, p. 78, Abs. 4.

³ 30, p. 230, Abs. 2; p. 238, Abs. 2 bis p. 239 Abs. 2.

⁴ l. c., p. 234, letzter Abs. bis p. 236, Abs. 2.

⁵ 10, p. 58, Abs. 1.

vom mittleren Parapodium der entsprechenden Körperseite gelegen ist, ins Freie ausmünden (Taf. XXXIV, Fig. 2 *P*). Die Hodenfollikel sind jederseits in mehrere Gruppen geschieden, von welchen eine jede vermittels eines größeren Vas efferens (Taf. XXXIV, Fig. 10 *Vc*) mit dem großen gemeinsamen Vas deferens (Taf. XXXIV, Fig. 10 *Vd*) in Verbindung steht. Das letztere beginnt ungefähr in der Mitte der Körperhälfte und zieht genau in der Richtung des größten Breiten-durchmessers des Tieres gegen die männliche Geschlechtsöffnung hin. Nachdem es den innerhalb des Körpers gelegenen Teil des mittleren Parapodiums an dessen rostraler Seite umgangen hat, geht es nach S-förmiger Biegung in den Ductus ejaculatorius des Penis über. Die Vasa efferentia der verschiedenen Follikelgruppen vereinigen sich an getrennten Stellen mit dem Vas deferens. So mündet in das letztere unmittelbar vor dem mittleren Parapodium von vorn und hinten je ein solches größeres Vas efferens ein, während drei andere durch ihre Vereinigung eben den Anfangsteil des Vas deferens bilden (Taf. XXXIV, Fig. 10). Eine Samenblase fehlt.

Bei *M. asteriae* ist also, da jederseits ein Vas deferens verläuft, die deutliche Zweiteilung des Hodens, so wie sie bei *M. cirriferum* und *M. glabrum* beschrieben wurde¹, nicht vorhanden.

Das Vas deferens sowie die Vasa efferentia werden von einer bindegewebigen Membran (»Tunica propria« v. GRAFF²) umschlossen (Taf. XXXVII, Fig. 8, 9 *Tp*). Im Bereiche der Hodenfollikel ist eine solche nicht mehr vorhanden. Hier wird die Abgrenzung der Follikel gegen das Parenchym hin von den Zellen des reticulären Bindegewebes bewirkt, welche auch innerhalb der Follikel eine Art Fachwerk bilden, dessen Räume vollständig mit Spermatogonien beziehungsweise Spermatoocyten ausgefüllt werden. Dieser Umstand läßt vermuten, daß die Spermatogonien erst sekundär von ihrer ursprünglichen Keimstätte aus in die Lückenräume des Parenchyms einge-drungen sind.

Der Ductus ejaculatorius (Taf. XXXVII, Fig. 7 *Dej*) ist von einem ziemlich hohen Zylinderepithel ausgekleidet, welches gegen die Übergangsstelle in das Vas deferens jedoch niedriger wird und hier ganz unvermittelt an das Epithel des letzteren anstößt³. v. GRAFF⁴ sowohl als auch NANSEN⁵ haben das Epithel des Ductus ejaculatorius direkt in das des ventralen Körperinteguments übergehen sehen. Ich

¹ v. GRAFF: 10, p. 60, Abs. 1 u. 2; p. 61; tab. III, fig. 1.

² l. c. p. 60, Abs. 1.

³ NANSEN 21, tab. VIII, fig. 5.

⁴ 10, p. 61; tab. X, fig. 6.

⁵ 21, p. 57; tab. VIII, fig. 5.

vermochte ein solches Verhalten bei *M. asteriae* deshalb nicht wahrzunehmen, weil in meinen Präparaten die männlichen Geschlechtsöffnungen durch austretende Samenmassen stark ausgedehnt, und die Epithelien gerade an den Übergangsstellen zu undifferenzierbaren Platten zusammengepreßt waren.

Im Vas deferens findet sich ebenfalls ein deutliches Epithel, doch von ganz anderm Charakter als das des Ductus ejaculatorius. Es besteht aus großen, etwas flachen oder auch mehr kubisch geformten Zellen mit sehr großen, rundlichen Kernen und deutlichen Kernkörperchen (Taf. XXXVII, Fig. 7, 8 *Vd*). Das Cytoplasma dieser Zellen ist fast hyalin, schwach färbbar und scheint von einer Zellmembran nicht umschlossen zu sein. Es sind daher auch die Zellgrenzen in dem Epithel nicht genau wahrzunehmen, wodurch das letztere stellenweise das Aussehen eines Syncytiums annimmt. Dieses Epithel ist in dem proximalen Abschnitte des Vas deferens stellenweise unterbrochen, doch folgen auf derartige Unterbrechungen dann stets wieder größere Strecken mit kontinuierlichem Zellbelage.

Die Vasa efferentia der Hodenfollikel unterscheiden sich in ihrer epithelialen Auskleidung fast gar nicht von derjenigen des Vas deferens, in welches sie münden. Es finden sich dortselbst die gleichen charakteristischen Epithelzellen, die jedoch nur mehr stellenweise zu einem geschlossenen Epithel vereinigt sind. Je weiter man die Vasa efferentia gegen die Hodenfollikel hin verfolgt, desto häufiger und ausgedehnter werden diese Unterbrechungen des epithelialen Zellbelags. Schließlich liegen die Epithelzellen nur mehr einzeln, zu zweien oder dreien an der membranösen Wand des Vas efferens (Taf. XXXVII, Fig. 9). Man kann dann auch zuweilen direkt beobachten, wie sich derartige Epithelzellen von ihrem ursprünglichen Platze teilweise abgelöst haben und nur noch vermittels eines schmalen Fortsatzes mit der Tunica propria in Verbindung stehen, während der größere Teil ihres Zelleibes bereits frei in das Lumen des Vas efferens zu liegen kommt. In dem letzteren sind häufig auch bereits ganz losgelöste Epithelzellen anzutreffen. Sie besitzen dann eine höchst unregelmäßige Form, da ihr Cytoplasma nach allen Seiten hin, wenn auch nur kurze Fortsätze aussendet (Taf. XXXVII, Fig. 9 *Sp*g).

In den Hodenfollikeln selbst ist keine Spur eines zusammenhängenden Epithels wahrzunehmen. Hier wird das ganze Fachwerk bei jüngeren Follikeln von Spermatogonien, bei älteren von Spermatoocyten ausgefüllt. Die in den Hodenfollikeln gelegenen Spermatogonien unterscheiden sich nur durch ihre geringere Größe von jenen, frei

im Lumen der Vasa efferentia befindlichen aus dem Epithelverbande geschiedenen Zellen.

Unter Berücksichtigung dieses Umstandes sowie des oben beschriebenen Verhaltens des die Vasa efferentia und das Vas deferens auskleidenden Epithels, ferner der Unterbrechungen desselben, welche gegen die Hodenfollikel hin an Häufigkeit und Ausdehnung zunehmen, endlich des vollständigen Mangels des Epithels in den Hodenfollikeln glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich einen genetischen Zusammenhang zwischen jenen abgelösten Epithelzellen und den in den Hodenfollikeln befindlichen Spermatogonien annehme. Ich vermute nämlich, daß diese losgelösten Epithelzellen bereits Spermatogonien sind, welche infolge der totalen Auflösung des Epithels in den proximalen Abschnitten der Vasa efferentia aus diesen in die Lückenräume des umgebenden Parenchyms gelangen und sich dortselbst mehrfach teilen. Aus diesen Teilungen resultiert eine Menge kleinerer Spermatogonien, welche durch ihr Volumen die Lückenräume des reticulären Bindegewebes zu dem in den Hodenfollikeln befindlichen Fachwerke ausdehnen.

Unter dieser Voraussetzung wird man das Epithel des Vas deferens und der Vasa efferentia als ein Peritonealepithel zu betrachten haben, welches in den proximalen Abschnitten derselben als Keimepithel fungiert. In weiterer Konsequenz dieser Annahme wären die genannten männlichen Geschlechtswege als ein ventral gelegener Rest der Leibeshöhle aufzufassen, welcher genau so in die Dienste der männlichen Geschlechtsfunktionen getreten ist, wie der dorsal gelegene Rest in die der weiblichen.

Der Ductus ejaculatorius, dessen Epithel allem Anscheine nach eine Einstülpung der ventralen Hypodermis ist, wird bei *M. cirriferum* und *M. glabrum*¹ von einer Ringmuskelschicht, offenbar abgezweigten Bündeln des Hautmuskelschlauches, umgeben (Taf. XXXVII, Fig. 7). Dieselbe verdickt sich an der Übergangsstelle des Ductus in das Vas deferens zu einem Sphincter (*Sph. dej.*). v. GRAFF hatte bei *M. cirriferum* und *M. glabrum* einen zweiten, zu Beginn des Ductus gelegenen, beschrieben², welcher jedoch bei *M. asteriae* fehlt. Abzweigungen dorsoventraler Muskelzüge dienen dem Penis als Retraktoren (*Rp*), während dessen Vorstülpung wahrscheinlich nur durch den Druck der hervorgepreßten Samenmassen bewerkstelligt wird.

Das Vas deferens sowie die Vasa efferentia und die Hodenfollikel besitzen keine eigne Muskulatur.

¹ v. GRAFF 10, p. 61; tab. X, fig. 6.

² l. c., p. 61.

Wenn ich noch anführe, daß sich bei *M. asteriae* »subdermale Hoden«¹, jedoch nur in geringer Anzahl, vorfinden, daß ferner die Spermanasse, welche die Vasa efferentia sowie das Vas deferens erfüllt, zahlreiche unentwickelte beziehungsweise degenerierte Spermatoocyten² enthält (Taf. XXXVIII, Fig. 8, 9 *Spe*), habe ich alles erwähnt, was ich an dem männlichen Geschlechtsapparate zu beobachten imstande war.

Nephridien.

Bis auf die neueste Zeit war von einem Exkretionsapparat bei den Myzostomen so viel wie nichts bekannt. Die Frage nach einem solchen wurde von den früheren Autoren entweder im verneinenden Sinne beantwortet oder einfach mit Stillschweigen übergangen. Im Laufe der seit den Arbeiten v. GRAFFS und NANSENS zunehmenden Erkenntnis über den gröberen sowie den feineren Bau des *Myxostoma*-Körpers hat sich jedoch bei den Autoren allmählich das Bedürfnis geltend gemacht, diese Lücke, welche der definitiven systematischen Einreihung der Myzostomen im Wege stand, auszufüllen. Als erste und wenig glückliche Versuche in dieser Richtung sind die Interpretationen MECZNIKOWS³, BEARDS⁴ und NANSENS⁵ zu registrieren, von welchen die beiden ersteren die Ausführungswege des männlichen Geschlechtsapparates als modifizierte Nephridien in Anspruch nahmen, während der letztgenannte die Möglichkeit in Erwägung zog, daß die Seitendrüsen als Exkretionsapparate fungierten.

Erst nachdem die Auffassung allgemeiner durchgegriffen hatte, daß jener, dorsal vom Darne gelegene und von den früheren Autoren als »Uterus« bezeichnete Hohlraum im *Myxostoma*-Körper einen Teil der Leibeshöhle repräsentiere, war der Ort enger umgrenzt, wo man die wahren Nephridien zu suchen habe.

So konnten denn wieder BEARD⁶ und fast gleichzeitig auch WHEELER⁷ die beiden schon früher von NANSEN⁸ anatomisch und histologisch zwar sehr genau beschriebenen, jedoch für »latero-ventrale Oviducte« gehaltenen Schläuche, die sich beiderseitig von der Leibes-

¹ NANSEN 21, p. 78 letzter Abs.; p. 79, Abs. 1.

² 21, p. 79, Abs. 1; tab. VIII, fig. 5; BEARD: 1, p. 552, Abs. 2.

³ 20, p. 242, Abs. 4.

⁴ 1, p. 566, Abs. 3.

⁵ 21, p. 76 letzter Abs. u. p. 77, Abs. 1.

⁶ 2, p. 403, Anmerkung 6; ferner 3, p. 297 letzter Abs., p. 298, Abs. 2.

⁷ 30, p. 275—278.

⁸ 21, p. 78, Abs. 4; tab. I, fig. 8, 11; tab. VII, fig. 25, 26; tab. IX, fig. 20, 21, 23.

höhle zur Kloake herabwinden und eine direkte Kommunikation zwischen dieser und der ersteren darstellen, mit um so größerer Bezeichnung für die wahren Nephridien bezeichnen, als der anatomische sowie der histologische Bau derselben einer solchen Interpretation nicht nur nicht im Wege steht, sondern diese sogar vielfach herausfordert.

Es ist bei dem leider noch bestehenden Mangel jeglicher Kenntnisse über die Entwicklungsgeschichte der betreffenden Organe das besondere Verdienst WHEELERS, die Deutung der letzteren als Nephridien durch den Hinweis auf ihren sowohl im anatomischen als auch im histologischen Bau begründeten sekretorischen Charakter gestützt zu haben¹. Der genannte Autor führte außerdem aber noch vergleichend-anatomische Tatsachen zugunsten seiner Ansicht ins Feld. Er beobachtete bei den von ihm untersuchten *Myxostoma*-Arten eine bedeutende Verschiedenheit hinsichtlich der Art und Weise, wie sich die von ihm als Nephridien gedeuteten Organe in die Leibeshöhle öffnen (Nephrostomen), und wie dieselben in die Kloake einmünden (Nephroporen). Je nachdem die proximalen sowie auch die distalen Terminalabschnitte der genannten Organe getrennt bleiben, oder sich zu einem gemeinsamen Anfangs- beziehungsweise Endstück vereinigen, unterscheidet WHEELER paarige oder einfache Nephrostomen respektive Nephroporen². Bei zwei Arten (*M. belli* und *M. cryptopodium*) konstatierte er — und dies ist ein besonders wichtiger Befund — daß sich die »Nephridien«³ mittels eines unpaaren Endabschnittes durch eine gerade ventral von der Cloacalöffnung gelegene Papille direkt ins Freie öffnen. Aus dieser Tatsache folgert WHEELER, daß die Nephridien der Myxostomen ursprünglich ebenso, wie bei den übrigen Chätopoden, an der Körperoberfläche gemündet haben und sich bei vielen Arten erst später infolge eines sekundären Prozesses in die Kloake öffneten³. Der Umstand, daß bei den Myxostomen nur ein einziges Paar dieser Organe vorhanden ist, dürfte kein Hindernis dafür abgeben, diese letzteren als Nephridien zu deuten, da einerseits einige andre Anneliden auch nur ein Paar von Nephridien besitzen, und andererseits die Myxostomen jedenfalls eine bedeutende Reduktion ihrer Segmente erfahren haben, so daß eine damit verbundene Reduktion ihrer ursprünglichen Nephridienpaare nichts Auffälliges an sich hat.

Die eben angeführten Beobachtungen und Erwägungen scheinen mir

¹ 30, p. 275, Abs. 3.

² l. c. p. 276—277.

³ l. c. p. 277, Abs. 5.

mehr als hinreichend zu sein, um WHEELER in seiner Auffassung der »lateroventralen Oviducte« NANSSENS als Nephridien vollkommen beipflichten zu können; allerdings nur unter dem Vorbehalte, daß diese Ansicht späterhin durch die leider noch immer nicht gekannte Entwicklungsgeschichte der betreffenden Organe ihre Bestätigung findet.

M. asteriae besitzt zwei ihrer ganzen Länge nach getrennte Nephridien, welche in Form zweier nur schwach gewundener Schläuche von den beiden hinteren Hauptabzweigungen der Leibeshöhle (»Uterus«) aus längs der Seitenwände des Magens in schiefer Richtung nach abwärts und hinten ziehen und hierauf unter gleichzeitiger blasenförmiger Erweiterung nach oben umbiegen, um sodann gegen die Medianlinie konvergierend nach kurzem Verlaufe von beiden Seiten her in den Anfangsteil der Kloake einzumünden (Taf. XXXIV, Fig. 4 *Neph*)¹. Man kann daher an jedem Nephridium einen röhrenförmigen und kleinkalibrigen nach abwärts steigenden Schenkel, einen blasenförmigen doch stark gefalteten Mittelteil (an der Umbiegungsstelle) und einen kurzen großkalibrigen ebenfalls gefalteten aufsteigenden Schenkel unterscheiden (Taf. XXXVIII, Fig. 7 *aS*, *Mth*; Taf. XXXIV, Fig. 7 *Neph*). Der abwärts steigende Schenkel beginnt mit einem deutlichen, sich in die Leibeshöhle öffnenden Nephrostom (Trichter) Taf. XXXIV, Fig. 5, 8 *Neph*s); der aufwärts steigende endet mit einem in die Kloake mündenden spaltförmigen Nephroporus (Taf. XXXIV, Fig. 7 *Neph*p). Sämtliche Abschnitte des Nephridialschlauches gehen kontinuierlich ohne Absatz ineinander über.

Das ganze Nephridium wird von einem großzelligen und einheitlichen Zylinderepithel ausgekleidet, welches einer membranösen Tunica propria aufsitzt (Taf. XXXVIII, Fig. 9 *Neph*e). Die dieses Epithel zusammensetzenden Zellen besitzen ein stark granuliertes Cytoplasma sowie ziemlich kleine, ovale Kerne, welche basal gelegen sind. Die freie Oberfläche der Epithelzellen ist mit ungemein langen und starken Wimpern besetzt, welche im Mittelteile und in dem aufsteigenden Schenkel des Nephridiums gern partienweise zu Wimperflammen-ähnlichen Bündeln verkleben. Dieselben schlagen dann in den rinnenförmigen Raumabschnitten, welche durch die einspringenden Falten der Nephridienwand gebildet werden (Taf. XXXVIII, Fig. 9). Die Wimperbewegung erfolgt innerhalb des ganzen Nephridiums stets in der Richtung von der Leibeshöhle gegen die Kloake hin.

¹ In der betreffenden Figur wurde die Erweiterung des Nephridiums an dessen Umbiegungsstelle der Deutlichkeit und Übersichtlichkeit halber nur ganz schwach angedeutet. Vergleiche diesbezüglich: Taf. XXXVIII, Fig. 7 *Mth*.

An dem peripheren Ende der hinteren Hauptabzweigung des »Uterus« liegt das nur schwach trichterförmig erweiterte Nephrostom, welches in den unmittelbar anschließenden und alsbald nach abwärts umbiegenden Nephridialschlauch führt (Taf. XXXIV, Fig. 5, 8 *Neph*s; Taf. XXXVIII, Fig. 8). Das Epithel des Nephrostoms unterscheidet sich nicht von jenem, welches die beiden Schenkel sowie den Mittelteil des Nephridiums auskleidet, setzt sich hingegen mit seinen hohen, langbewimperten Zylinderzellen von dem niedrigen und nur kurz-bewimperten Peritonealepithel scharf ab. Bemerkenswert ist, daß sich die Muskelschicht, welche den »Uterus« umgibt, als eine Ringmuskelschicht auch auf den angrenzenden Abschnitt des Nephrostoms fortsetzt (Taf. XXXVIII, Fig. 8 *Utm*). Durch die Kontraktion ihrer Fasern kann daher die Kommunikation zwischen Leibeshöhle und Nephridium abgeschlossen werden.

Der Nephroporus (Taf. XXXIV, Fig. 6, 7 *Neph*p) ist als eine seitliche Spalte im proximalsten Abschnitt der Kloake gelegen. Das Epithel des Nephridiums geht in ihm ohne Absatz in jenes der Kloake über. Es wurde schon früher (p. 342) erwähnt, daß das letztere, wenigstens in dem Anfangsabschnitte der Kloake, dem Nephridialepithel ungemein ähnlich und von diesem kaum zu unterscheiden ist. Eine Muskelschicht, welche das Nephridium am Nephroporus von der Kloake abzusperren vermöchte, habe ich nicht beobachtet.

Innerhalb des Lumens des Nephridialschlauches finden sich zahlreiche, kugelförmige Exkretstoffe¹, sowie Bruchstücke von Eiern und Spermatozoen. Sämtliche durch den Nephroporus austretende Geschlechtsprodukte machen den Eindruck der Unreife und Degeneration.

Bindegewebe.

V. GRAFF unterschied bei unsern europäischen Myzostomen zweierlei Formen der Bindesubstanz und zwar eine membranartige und eine reticuläre². Die bindegewebigen Membranen bestehen nach ihm aus einer hellglänzenden Grundsubstanz, in welche zahlreiche längliche Kerne eingebettet sind. Derartige Membranen umhüllen die »Ovarialfollikel, Hodenverzweigungen, Nervensystem, den größten Teil des Magens und die Darmverzweigungen«. Ebenso werden sie auch zur Umkleidung der Muskelzüge verwendet. Das reticuläre Bindegewebe steht mit diesen Membranen in Zusammenhang und bietet das Bild »eines äußerst feinen Maschenwerkes mit ziemlich gleichmäßigen Lückenräumen, durchsät von weit weniger intensiv gefärbten

¹ Vgl. NANSEN 21, p. 78, Abs. 4; tab. VII, fig. 25a. ² 10, p. 63, 64.

runden Kernen«. Diese letzteren gehören stets den »in den Lücken der hellen Grundsubstanz« massenhaft liegenden »Rundzellen« an. Das reticuläre Bindegewebe füllt die zwischen den einzelnen Organen im Körper vorhandenen Räume vollständig aus.

NANSEN¹ beschreibt das Körperparenchym der Myzostomen als ein reticuläres Bindegewebe, dessen Maschen in den einzelnen Abschnitten des Körpers eine verschiedene Größe besitzen. Die Kerne der dieses Maschenwerk konstituierenden Zellen liegen in den Bindegewebsfasern selbst, nicht aber, wie v. GRAFF behauptete, im Innern der zwischen den letzteren gelegenen Lückenräume. Die letztere Art der Kernlagerung hat NANSEN nur in dem vordersten Abschnitte des Bulbus musculosus wahrgenommen. Der Autor vermochte auch weder die »Rundzellen« v. GRAFFS noch die von diesem beschriebenen runden Bindegewebskerne zu beobachten.

Das Bindegewebe von *M. asteriae* tritt im allgemeinen in dreierlei Formen auf und zwar:

- a) als membranöse Bildungen,
- b) als reticuläres Bindegewebe und endlich
- c) in Form von freien Bindegewebszellen (»Rundzellen« v. GRAFFS).

a) Die bindegewebigen Membranen finden sich zumeist als Stützlammellen der Epi- und Endothelien. So als Basal- und Sackmembran, als Tunicae propriae der Endothelien des Darmes und der Nephridien, sowie des Peritonealepithels. Sie kommen aber auch als bindegewebige Überzüge von Organteilen vor, so als die äußere kapselartige Membran des Bulbus musculosus², als das Perineurium des Bauchstranges³, sowie als äußeres Neurilemm der peripheren Nerven⁴. Diese Membranen kann man sämtlich insofern als kernlos bezeichnen, als keine Zellkerne in ihnen gelegen sind. Wohl kann man jedoch bei einigen von denselben Kerne antreffen, welche ihnen an ihrer äußeren, dem reticulären Bindegewebe des Parenchyms zugewendeten Seite knapp anliegen. Da diese Kerne sich von jenen des reticulären Bindegewebes nicht unterscheiden lassen, so liegt die Folgerung nahe, daß derartige Membranen ihre Entstehung den Zellen des reticulären Bindegewebes verdanken⁵. Ein derartiger Schluß

¹ 21, p. 76, Abs. 2.

² v. GRAFF 10, p. 48, Abs. 3; NANSEN 21, p. 46, Abs. 4, Zeile 8.

³ NANSEN 22, p. 287.

⁴ l. c. p. 291, Abs. 2.

⁵ Schon NANSEN hat diesen Gedanken bei der Schilderung der äußeren Hüllen des Nervensystems (Perineurium und äußeres Neurilemm) geäußert (22, p. 287, Abs. 1; p. 291, Abs. 2). Er sagt diesbezüglich folgendes: »Diese Mem-

bleibt jedoch immerhin gewagt; denn die Bindegewebskerne können ja auch rein zufällig den Membranen anliegen, was insbesondere bei denjenigen der letzteren zutrifft, welche direkt an das Parenchym angrenzen, ohne von diesem durch eine stärkere Muskelschicht getrennt zu sein. Aus diesem Grunde habe ich davon Abstand genommen, diejenigen Membranen hier im speziellen anzuführen, bei welchen ich derartige Befunde gemacht habe. Bei manchen Membranen, so der Basal- und der Sackmembran, läßt sich jedoch aus ihrer Struktur einigermaßen auf ihre Entstehung schließen. Dieselben bestehen nämlich aus einer schwächer färbaren Grundsubstanz, in welcher feinste und sich stärker färbende Fäserchen parallel zur Fläche der Membran verlaufen. Diese Fäserchen dürften als Reste der plasmatischen Fortsätze jener Zellen aufzufassen sein, welche vor ihrem Zugrundegehen auf interzellulärem Wege die Grundsubstanz abgesondert haben¹.

b) Das reticuläre Bindegewebe tritt seinerseits in zwei verschiedenen Arten auf:

α) als das reticuläre Gewebe des Parenchyms,

β) als das sogenannte »innere Neurilemm«².

Das reticuläre Gewebe des Parenchyms bildet den Hauptbestandteil des letzteren und füllt sämtliche Körperräume aus, welche sich zwischen den einzelnen Organen und der integumentalen Basalmembran ausdehnen (Taf. XXXV, Fig. 1 *Rb*). Es besteht aus einem mehr oder weniger spongiösen Maschenwerk³, in dessen Knoten-

bran besteht aus einer gewöhnlich homogenen Substanz, in welcher selbst keine Kerne zu finden sind, während dicht an ihrer äußeren Seite Bindegewebskerne angetroffen werden (fig. 8*K*), so daß es oft scheint, als bestehe ein allmählicher Übergang von der Membran in das Bindegewebe. Dieser Befund wie die immer scharf sich abhebende Grenze der Innenseite der Membran lassen darauf schließen, daß diese Membran als eine Absonderung oder Bildung von Zellen des außen belegenen Bindegewebes und nicht von der inneren Stützsubstanz her entsteht«. Diesem Befunde gegenüber sei hervorgehoben, daß ich an dem Perineurium und dem äußeren Neurilemm des Nervensystems von *M. asteriae* eine derartige Anhäufung von Bindegewebskernen, welche diesen Membranen von außen anliegen, nicht beobachten konnte. Bindegewebskerne finden sich daselbst — wie überall wo Bindegewebsmembranen an das Parenchym angrenzen — wohl vor, doch in so geringer Anzahl und in so weiten Zwischenräumen voneinander, daß an einen genetischen Zusammenhang zwischen den Zellen, welchen sie zugehören und den besprochenen Membranen kaum gedacht werden kann.

¹ Vgl. BÖHMIG 4, p. 496—497.

² NANSEN 22, p. 287—289.

³ Unter »Masche« verstehe ich die Gesamtheit jener Bindegewebsfasern (-balken), welche einen intercellulär gelegenen Hohlraum (Lückenraum) umgeben, nicht, wie es zuweilen geschieht, diesen letzteren selbst.

punkten die Kerne der dasselbe konstituierenden Zellen gelegen sind. Die Maschen schließen ein System von interzellulären Lückenräumen ein, welche anscheinend untereinander in fortlaufender Kommunikation stehen und von der Perivisceralflüssigkeit erfüllt sind. Die Bindegewebalbalken, welche die Maschen bilden, haben eine je nach ihrer Lage im Körper veränderliche Stärke. Sie treten bald als feinste Lamellen, bald als stärkere Balken auf. Ebenso können auch die Lückenräume, welche durch sie begrenzt werden, bald eine größere, bald wieder eine geringere Ausdehnung besitzen, die höchst wahrscheinlich außerdem noch von dem wechselnden Kontraktionszustande des Tieres abhängig ist. Das ganze Reticulum hat an manchen Körperstellen einen faserigen, an andern wieder einen großbläsigen Charakter. Diese verschiedenen Modifikationen des reticulären Parenchymgewebes sind schon früher anlässlich der Beschreibung der einzelnen Organe (p. 311—313, 323, 339, 340) besprochen worden. ¹

Das sogenannte »innere Neurilemm« dürfte genetisch von dem reticulären Gewebe des Parenchyms verschieden sein. Es füllt die Räume zwischen dem »Perineurium« beziehungsweise dem »äußeren Neurilemm« und den Elementen des Nervensystems aus. Seinem ursprünglichen Baue nach ist es ein reticuläres Bindegewebe, welches aber auch membranartige Formen annehmen kann. Dasselbe wurde bereits von NANSSEN eingehend beschrieben¹, auf welche Darstellung hiermit verwiesen sei.

c) Die freien Bindegewebszellen bilden den zweiten Hauptbestandteil des Parenchyms. Dieselben sind zumeist unregelmäßig gestaltete, membranlose und mit kurzen Fortsätzen versehene Zellen, welche entweder frei in den Lückenräumen des reticulären Parenchymgewebes und zwar in der dortselbst befindlichen Perivisceralflüssigkeit suspendiert sind, oder auch den Balken des reticulären Gewebes von außen anliegen und nur mit einem Teile ihres Leibes in die Lückenräume vorspringen (Taf. XXXV, Fig. 1 *Fb*). Sie besitzen einen großen, rundlichen, nicht sehr intensiv färbbaren Kern, welcher sich auffällig von den Kernen der reticulären Bindegewebszellen unterscheidet. Diese Zellen wurden bereits von v. GRAFF als »Rundzellen« beschrieben, ihre Existenz jedoch später von NANSSEN geleugnet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die freien Bindegewebszellen den »lymphoiden Zellen« im Blute beziehungsweise der Perivisceralflüssigkeit (Hämolymphe) der Anneliden entsprechen. Als solche wurden sie auch bereits von v. GRAFF (»Blutzellen«) angesprochen.

¹ 22, p. 287—291.

Literaturverzeichnis.

1. JOHN BEARD, On the Life-History and Development of the Genus *Myzostoma* (F. S. Leuckart). Mitth. Z. Stat. Neapel. V. Bd. 1884. p. 544—580, tab. XXXI, XXXII.
2. — The Nature of the Hermaphroditism of *Myzostoma*. Zool. Anzeiger, 17. Jahrg. 1894. p. 399—404.
3. — The Sexual Conditions of *Myzostoma glabrum* (F. S. Leuckart). Mitth. Z. Stat. Neapel. XIII. Bd. 1898. p. 293—324, tab. X.
4. L. BÖHMIG, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Nemertinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. LXIV. Bd. 1898. p. 479—564, tab. XIII—XVII.
5. H. L. CLARK, A New Host for *Myzostomes*. Zool. Anzeiger. XXV. Bd. 1902. p. 670—671.
6. L. DIPPEL, Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig. 1885.
7. E. EHLERS, Die Gehörorgane der Arenicolen. Zeitschr. f. wiss. Zool. LIII. Bd. (Supplement). 1892. p. 217—285, tab. XI—XIV.
8. H. EISIG, Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. XVI. Monographie. 1887. tab. I—XXXVII.
9. F. W. GAMBLE and J. H. ASHWORTH, The Anatomy and Classification of the Arenicolidae. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XLIII, N. S. p. 419—569. tab. XXII—XXIX.
10. L. v. GRAFF, Das Genus *Myzostoma* (F. S. Leuckart). Leipzig. 1877.
11. — Verzeichnis der von den United States Coast-Survey Steamers »Hassler« und »Blake« von 1867 zu 1879 gesammelten *Myzostomiden*. Bull. Mus. Comp. Z. Cambridge. Vol. XI. 1883. p. 125—133.
12. — in P. H. CARPENTER, On the *Crinoidea* of the N. Atlantic between Gibraltar and the Faeroe Islands. With some Notes on the *Myzostomida* by Prof. L. v. GRAFF. Proc. R. Soc. Edinburgh. Vol. XII. 1884. p. 353—380.
13. — Report on the *Myzostomida* collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Rep. Challenger Exped. Vol. X. 1884. p. 1—82, tab. I—XVI.
14. — Supplement zu vorstehender Arbeit. Rep. Challenger Exped. Vol. XX. 1887. p. 1—16, tab. I—IV.
15. H. JOSEPH, Beiträge zur Flimmerzellen- und Centrosomenfrage. Arb. a. d. zoolog. Inst. d. Univ. Wien. XIV. Bd. p. 1—80, tab. I—III.
16. H. LUDWIG, Die Seesterne des Mittelmeeres. Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. XXIV. Monographie. 1897. Mit 12 Tafeln.
17. E. v. MARENZELLER, *Myzostoma asteriae* n. sp., ein Endoparasit von *Asterias*-Arten. Anzeiger der kais. Akad. der Wissensch. in Wien. Nr. XVIII. Juli 1895.
18. — Berichte der Kommission für Tiefseeforschungen XVI. Zoolog. Ergebnisse, V. Echinodermen. Denkschr. d. Math.-Naturw. Kl. d. K. Akad. d. Wiss. LXII. Bd. Wien, 1895. Mit 1 Tafel.
19. E. MEYER, Studien über den Körperbau der Anneliden IV. Mitth. a. d. Zoolog. St. Neapel. VIII. Bd. 1888. p. 462—662. tab. XXIII—XXV.

20. E. MECZNIKOW, Zur Entwicklungsgeschichte von Myzostomum. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVI. Bd. 1866. p. 236—244. tab. XIII A.
21. F. NANSEN, Bidrag til Myzostomernes Anatomi og Histologi. Bergen 1885 (mit englischem Résumé). tab. I—IX.
22. — Anatomie und Histologie des Nervensystems der Myzostomen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. XXI. Bd., N. F. XIV. p. 267—321. tab. XIX.
23. H. PROUHO, Sur deux Myzostomes parasites de l'Antedon phalangium (Müller). Compt. Rend. Tome CXV. 1892 p. 846—849.
24. — Dioïcité et Hermaphroditisme chez les Myzostomes. Zoolog. Anz. Nr. 486, XVIII. Jahrg. 1895. p. 392—395.
25. C. SEMPER, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Gattung Myzostoma (Leuckart). Zeitschr. f. wiss. Zool. IX. Bd. 1858. p. 48—64. tab. III—IV.
26. J. W. SPENGLER, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. II. Die Organisation des Echiurus Pallasii. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXIV. Bd. 1880. p. 460—538. tab. XXIII—XXVI.
27. F. v. WAGNER, Das Nervensystem von Myzostoma (F. S. Leuckart). Graz. 1886. Mit 1 Tafel.
28. — Myzostoma Buccichii (nova species). Zoolog. Anzeiger Nr. 255. X. Jahrg. 1887. p. 363—364.
29. W. M. WHEELER, Protandric Hermaphroditism in Myzostoma. Zoolog. Anzeiger Nr. 447. XVII. Jahrg. 1894. p. 177—182.
30. — The Sexual Phases of Myzostoma. Mitth. Zoolog. St. Neapel. XII. Bd. 2. Heft. 1896. p. 227—302. tab. X—XII.
31. — J. BEARD on the Sexual Phases of Myzostoma. Zoolog. Anz. Nr. 591. XXII. Bd. 1899. p. 281—288.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Für alle Figuren gültige Buchstabenerklärung.

<i>a</i> , vordere Seitenabzweigung des »Uterus«;	<i>P</i> , Penis;
<i>b</i> , hintere Seitenabzweigung des »Uterus«;	<i>hR</i> , hintere Rüsseltasche;
<i>Bbb</i> , Bulbus musculosus;	<i>vR</i> , vordere Rüsseltasche;
<i>CN</i> , Bauchstrang;	<i>Rect</i> , Rectum;
<i>Com</i> , Schlundkommissur;	<i>So</i> , Seitenorgan;
<i>Da</i> , Darmast;	<i>Spdr</i> , Speicheldrüsen;
<i>Hda</i> , Hauptdarmast;	<i>Sr</i> , Schlundring;
<i>Kl</i> , Kloake;	<i>Ut</i> , Uterus;
<i>Klö</i> , Kloakenöffnung;	<i>Utö</i> , Uterusöffnung;
<i>M</i> , Mund;	<i>Vd</i> , Vas deferens;
<i>Mgd</i> , Magendarm;	<i>Ve</i> , Vas efferens;
<i>Neph</i> , Nephridium;	<i>x</i> , Drüsenzellen in der Umgebung des Schlundringes;
<i>Nephp</i> , Nephroporus;	<i>I—X</i> , die zehn Parapodien;
<i>NephS</i> , Nephrostom;	<i>1—8</i> , die acht paarigen Seitenorgane;
<i>Ov</i> , Ovarium;	<i>9, 10</i> , das aus zwei paarigen hervorgegangene unpaare Seitenorgan.

In den Figuren 4, 5, 6, 7, 8, 9 sind einfach grau angelegt: der Verdauungsapparat; punktiert grau angelegt: das Nervensystem; rot angelegt: der »Uterus« und seine Verzweigungen; gelb angelegt: die Nephridien.

Fig. 1. Basales Stück eines nach der Fläche aufgeschnittenen Armes von *Stolasterias neglecta* E. Perr. Die Ventralhälfte ist abgehoben. Man sieht ein *M. asteriae* im Inneren des hypertrophierten Anfangsteiles des (in der Zeichnung) oberen Blinddarms. Die Darmwand ist oberhalb des *Myzostoma*, wahrscheinlich anlässlich des Aufschneidens, gerissen. Vergr. 8×.

Fig. 2. Habitusbild des *M. asteriae* von der Bauchseite aus betrachtet. Die Färbung entspricht der eines Alkohol-exemplares. Vergr. 6×.

Fig. 3. *Asterias richardi* E. Perr. von der Ventralseite aus gesehen, mit zwei der Fläche nach aufgeschnittenen Armen. Der mit * bezeichnete enthielt ein *M. asteriae*. Man sieht die Auftreibung, welche dasselbe am Arme verursacht hat. Natürliche Größe.

Fig. 4. Halbschematischer Medianschnitt durch *M. asteriae*, um die Lage und Form des Verdauungsapparates, des »Uterus« sowie der Nephridien zu demonstrieren. Das (linke) Nephridium ist in die Zeichnungsebene projiziert und plastisch dargestellt worden. In Wirklichkeit fällt sein Verlauf außerhalb von der Zeichnungsebene und zwar in die dem Beschauer zugewendet gedachte Hälfte des *Myzostoma*. Vergr. 37×.

Fig. 5 und 6. Teile zweier Frontalschnitte, von welchen der erstere oberhalb des zweiten liegend zu denken ist. Zwischen den beiden Schnitten liegen 32 gleich dicke Schnitte. Halbschematische Darstellung Fig. 5 zeigt den »Uterus« mit seinen Hauptabzweigungen, Fig. 6 den Magendarm mit den Hauptstämmen der Darmverzweigung. Vergr. 37×.

Fig. 7, 8, 9. Mittlere Abschnitte dreier aufeinanderfolgender Querschnitte, von welchen Fig. 9 dem vordersten, Fig. 7 dem hintersten entnommen ist. Zwischen den Fig. 7 und 8 liegen 30, zwischen den Fig. 8 und 9 17 gleich dicke Schnitte. Halbschematische Darstellung. Fig. 7 zeigt die Kloake mit den Nephroporen, Fig. 8 den Uterus mit den Nephrostomen, Fig. 9 den Uterus mit seinen vorderen Hauptabzweigungen und den Ovarien. Vergr. 37×.

Fig. 10. Halbschematische Darstellung des in die Zeichnungsebene projizierten männlichen Geschlechtsapparates. Vergr. 24×.

Tafel XXXV.

Für alle Figuren gültige Buchstabenerklärung.

<i>Bd</i> ₁ , <i>Bd</i> ₂ , cuticuläre Verdickungen am Handteil;	<i>Hdrx</i> , Hautdrüsenzelle;
<i>Bm</i> , Basalmembran;	<i>Hdth</i> , Handteil des Stützstabes;
<i>Bz</i> , Basalzelle;	<i>Hk</i> , Haken (funktionierender);
<i>Cb</i> ₁ , <i>Cb</i> ₂ , <i>Conjunctores breves</i> ;	<i>Hkf</i> , Hakenführungsrohr;
<i>Cl</i> ₁ , <i>Cl</i> ₂ , <i>Conjunctores longi</i> ;	<i>Hms</i> , Hautmuskelschlauch;
<i>Ct</i> , Cuticula;	<i>Hsch</i> , Hakenscheide;
<i>Ctr</i> , <i>Musculus centralis</i> ;	<i>Hy</i> , Hypodermis;
<i>Cz</i> , Zylinderzellen;	<i>L</i> , knorrig Leiste am Handteile;
<i>aDl</i> , akzessorisches Drüsenlumen;	<i>Mks</i> , Markschiebt;
<i>Ehk</i> , <i>Ehk</i> ₁ , <i>Ehk</i> ₂ , Ersatzhaken;	<i>Mts</i> , Mantelschicht;
<i>Ep</i> , Endplatte der Basalzelle;	<i>Ova</i> , Eier;
<i>Fb</i> , freie Bindegewebszelle;	<i>Pdr</i> , Parapodialdrüsen;
	<i>Plge</i> , <i>Protractor longus externus</i> ;

Plgi, Protractor longus internus;
PLm, Längsmuskulatur des Parapodiums;
Plta, Protractor lateralis anterior;
Pltp, Protractor lateralis posterior;
Pse, Pseudoepithel;
Rb, reticuläres Bindegewebe des Parenchyms;
Rb₁, reticuläre Bindegewebszellen innerhalb der Uterusverzweigungen;
Re, Retractores externi;
Ri, Retractores interni;
Sb, Sehnenband der Sackmembran;
Skm, Sackmembran;

Sph.Hsch, Sphincter der Hakenscheide;
Ss, Scheidensäckchen;
Stst, Stützstab;
Um, Muskulatur der Uterusverzweigung;
Utv, Uterusverzweigung;
Vbst, Verbindungsstücke;
Ia, Stützstabfollikel (Proximalabschnitt);
Ib, Stützstabfollikel (Distalabschnitt);
II, Hakenfollikel;
III, Ersatzhakenfollikel;
IV, Ersatzhakenfollikel;
 *, Zwischenraum zwischen Ersatzhaken und Follikelzellen.

Fig. 1. Dorsales Teilstück eines ungefähr transversan gelegenen Querschnittes, welches das Integument, das Parenchym und einen Abschnitt einer Uterusverzweigung zur Ansicht bringt. Vergr. 550 \times .

Fig. 2, 3. Körperepithel der Ventralseite. Vergr. Fig. 2 770 \times , Fig. 3 550 \times .

Fig. 4. Stützstab und funktionierender Haken durch Kochen in Kalilauge isoliert. Vergr. 120 \times .

Fig. 5. Spitze des funktionierenden Hakens, um den pfriemenförmigen Eindruck an demselben zur Ansicht zu bringen. Vergr. 750 \times .

Fig. 6. Schematische Darstellung der Borstendrüse hinsichtlich ihrer allgemeinen Form und ihrer Lage innerhalb des Parapodiums. Der rot angelegte und plastisch eingezeichnete Teil stellt die Borstendrüse (Drüsenepithel und Sackmembran) dar. Die Spitze des Parapodiums mit Hakenscheide und Scheidensäckchen ist im Durchschnitte abgebildet. Die dick schwarz konturierte Fläche soll das in die Zeichenfläche projizierte akzessorische Drüsenlumen darstellen. Vergr. 120 \times .

Fig. 7. Basalabschnitt eines jüngeren Ersatzhaken. Vergr. 800 \times .

Fig. 8. Etwas schief ausgefallener Längsschnitt durch zwei jüngere Ersatzborstenfollikel. Vergr. 800 \times .

Fig. 9. Längsschnitt durch das Basalende eines älteren Ersatzborstenfollikels, um die Bildung der Verbindungsstücke aus den Follikelzellen zu illustrieren. Vergr. 800 \times .

Fig. 10. Etwas schief gehaltener Querschnitt durch das Basalende des funktionierenden Hakens, um die Verbindungsstücke und ihre Beziehungen zur Borstenmuskulatur zu zeigen. Vergr. 500 \times .

Fig. 11. Schematische Darstellung der Borstenmuskulatur und ihrer Verbindungen mit der Sackmembran (Sehnenbänder). Die *M. retractores anteriores* und *posteriores* sowie die *M. fixatores manubrii* sind nicht eingezeichnet. Vergr. 120 \times .

Tafel XXXVI.

Für alle Figuren gültige Buchstabenerklärung.

Bd₁, *Bd₂*, cuticuläre Verdickungen am Handteil;
Bm, Basalmembran;
Bx, Basalzelle;

C, Kanäle im modifizierten Parenchym;
Cb₁, *Cb₂*, *Conjunctores breves*;
Ch, cuticuläres Häutchen im Hakenführungrohr;

<i>Cl₁</i> , <i>Cl₂</i> , Conjunctores longi;	<i>Plgi</i> , Protractor longus internus;
<i>Ctr</i> , Musculus centralis;	<i>Plla</i> , Protractor lateralis anterior;
<i>De</i> , Drüsenkonkretionen;	<i>Pltp</i> , Protractor lateralis posterior;
<i>aDl</i> , akzessorisches Drüsenlumen;	<i>Ra</i> , Retractores anteriores;
<i>Elk</i> , Ersatzhaken;	<i>Rp</i> , Retractores posteriores;
<i>Fma</i> , Fixator manubrii anterior;	<i>Re₁</i> , <i>Re₂</i> , Retractores externi;
<i>Fmp</i> , Fixator manubrii posterior;	<i>Ri₁</i> , <i>Ri₂</i> , Retractores interni;
<i>Hk</i> , funktionierender Haken;	<i>Skm</i> , Sackmembran;
<i>Hkf</i> , Hakenführungsrohr;	<i>Ss</i> , Scheidensäckchen;
<i>Lz</i> , »lymphoide Zellen«?;	<i>Stst</i> , Stützstab;
<i>Pdr</i> , Parapodialdrüsen;	<i>Z</i> , Drüsenzellen im modifizierten Parenchym.
<i>Plge</i> , Protractor longus externus;	

Diese Tafel bringt eine Auswahl von Schnitten aus einer durch die Borstendrüse von *M. asteriae* geführten Querschnittserie zur Ansicht. Sämtliche Schnitte sind in der gleichen Weise orientiert. Vergr. 300 \times .

Fig. 1. Schnitt durch den Proximalabschnitt des Stützstabfollikels.

Fig. 2. Schnitt durch den Hakenfollikel und den Ring des modifizierten Parenchyms.

Fig. 3—5. Schnitte durch die Ersatzborstenfollikel und das akzessorische Drüsenlumen.

Fig. 6. Schnitt durch den Distalabschnitt des Stützstabfollikels.

Fig. 7. Schnitt durch das Hakenführungsrohr und das Scheidensäckchen.

Tafel XXXVII.

Für sämtliche Figuren gültige Buchstabenerklärung.

<i>Ag</i> , Ausführungsgang;	<i>Rb</i> , reticuläres Bindegewebe;
<i>Akso</i> , Austrittskanal des Seitenorgans;	<i>Rbso</i> , reticuläres Bindegewebe der Grenzschicht im Seitenorgan;
<i>Bz</i> , Basalzelle;	<i>Rp</i> , Retractoren des Penis;
<i>Cl'</i> , Cuticula des Sinnesepithels;	<i>Skm</i> , Sackmembran;
<i>Da</i> , Darmast;	<i>Spe</i> , degenerierte (unentwickelte) Spermatoocyten;
<i>Dej</i> , Ductus ejaculatorius;	<i>Sp_g</i> , Spermatogonien;
<i>Ep</i> , Endplatte;	<i>Sph.dej</i> , Sphincter des Ductus ejaculatorius;
<i>Fmrso</i> , Fasern der Seitenorgan-Retraktoren;	<i>Sph.so</i> , der die Austrittsöffnung des Seitenorgans umgebende Sphincter;
<i>Hf</i> , Hodenfollikel;	<i>Spm</i> , Spermamasse;
<i>m</i> , feine, den Halsteil der Sinneszellen umspinnende Muskelfasern;	<i>Stst</i> , Stützstab;
<i>Mkps</i> , Muskelkapsel des Seitenorgans;	<i>Sz</i> , Sinneszelle;
<i>Mks</i> , Markschiebt;	<i>Tp</i> , Tunica propria;
<i>Mts</i> , Mantelschicht;	<i>Uv</i> , Uterusverzweigung;
<i>n</i> , feinste Nervenfibrillen, welche den Halsteil der Sinneszellen umspinnen;	<i>Vbst</i> , Verbindungsstücke;
<i>Nso</i> , der das Seitenorgan versorgende Nerv;	<i>Vd</i> , Vas deferens.

Fig. 1. Stück eines gefärbten Längsschnittes durch den Stützstab von *M. gigas* Ltk. Man sieht die dunkelgefärbten Fibrillen in der hellen Grundsubstanz der Markschiebt verlaufen. Vergr. 1000 \times .

Fig. 2. Längsschnitt durch den Proximalabschnitt des Stützstabfollikels von *M. asteriae*. Vergr. 680 \times .

Fig. 3. Längsschnitt durch das unpaare Seitenorgan von *M. asteriae*. Die Muskeln sind der Deutlichkeit halber gelb angelegt. Vergr. 125 \times .

Fig. 4. Halbschematische Darstellung des Sinnesepithels aus dem Seitenorgan. Vergr. 1000 \times .

Fig. 5, 6. Drüsenzellen aus der Umgebung des Schlundringes. Die in der Fig. 5 abgebildete Zelle war mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Vergr. 1000 \times .

Fig. 7. Längsschnitt durch den Penis. Eingezeichnet sind nur die Epithelien der männlichen Geschlechtswege sowie die Penisretractoren und die Ringmuscularis des Ductus ejaculatorius. Vergr. 140 \times .

Fig. 8. Teil eines Längsschnittes durch das Vas deferens. Vergr. 600 \times .

Fig. 9. Querschnitt durch ein kleineres Vas efferens. Vergr. 600 \times .

Tafel XXXVIII.

Für sämtliche Figuren gültige Buchstabenerklärung.

A, vorderer Hauptstamm der Darmver- zweigung;	<i>Nephe</i> , Nephridialepithel;
a, vordere Hauptabzweigung des »Ute- rus«;	<i>NephS</i> , Nephrostom;
B, hinterer Hauptstamm der Darmver- zweigung;	<i>Ov</i> , Ovarium;
b, hintere Hauptabzweigung des »Ute- rus«;	<i>Ova</i> , Eier;
<i>Bdglk</i> , Bindegewebskerne;	<i>Pse</i> , Pseudoepithel;
<i>Bdgs</i> , Bindegewebsschicht;	<i>Pte</i> , Peritonealepithel;
<i>Da</i> , Darmast;	<i>aS</i> , absteigender Schenkel des Nephri- dialschlauches;
<i>Da_{e1}</i> , dorsales Darmastendothel;	<i>Tp</i> , Tunica propria;
<i>Da_{e2}</i> , ventrales Darmastendothel;	<i>Utm</i> , Uterusmuskulatur;
<i>Dk</i> , den Darmast umspinnende Kanäle;	<i>Utv</i> , Uterusverzweigung;
<i>Dm</i> , Darmastmuskulatur;	<i>y</i> , feingranulierter Niederschlag;
<i>Drm</i> , dorsoventrale Muskelzüge;	<i>I</i> , typische Form der dorsalen Darm- astendothelzellen;
<i>Mth</i> , Mittelteil des Nephridialschlauches;	<i>II, III</i> , Übergangsformen der dorsalen Darmastendothelzellen zu den Zellen des ventralen Darmastendothels.

Fig. 1. Halbschematische Darstellung eines Längsschnittes durch einen Hauptast der Darmverzweigung und durch die oberhalb desselben verlaufende Uterusverzweigung. Vergr. 180 \times .

Fig. 2. Ein Teil des Schnittes (Fig. 1) stärker vergrößert. Vergr. 650 \times .

Fig. 3. Halbschematisch dargestellter Querschnitt durch einen Hauptast der Darmverzweigung und durch die oberhalb desselben verlaufende Uterusverzweigung. Vergr. 180 \times .

Fig. 4. Ein Teil desselben Schnittes (Fig. 2), stärker vergrößert. Vergrößerung 650 \times .

Fig. 5. Dorsales Darmastendothel. Vergr. 940 \times .

Fig. 6. Ventrales Darmastendothel. Vergr. 650 \times .

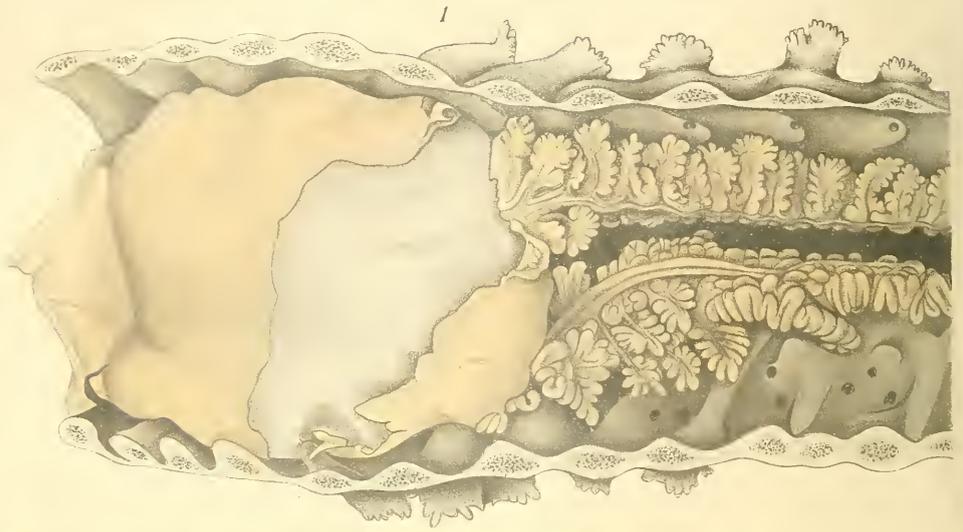
Fig. 7. Teil eines seitlich durch den *Myzostoma*-Körper geführten Längsschnittes, an welchem die gegenseitige Lage der Hauptstämme der Darmverzweigung, der Hauptabzweigungen des Uterus sowie jene des Nephridiums ersichtlich ist. Es sind nur die genannten Organe in ihren Umrissen eingezeichnet. Vergr. 65 \times .

Fig. 8. Nephrostom. Aus einem Flächenschnitt. Vergr. 980 \times .

Fig. 9. Schnitt durch den Mittelteil des Nephridialschlauches. Aus einem Längsschnitt. Vergr. 450 \times .

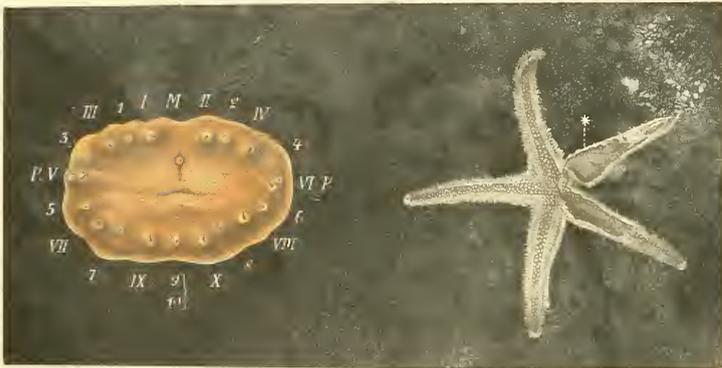


Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

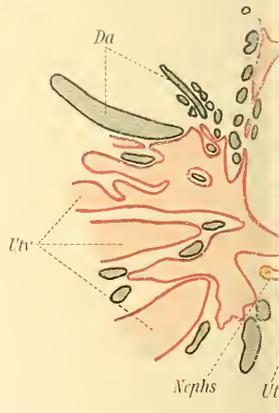
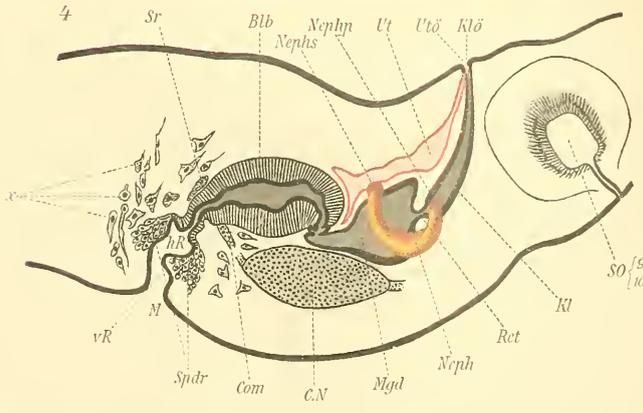
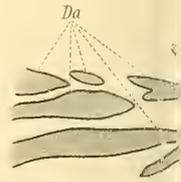


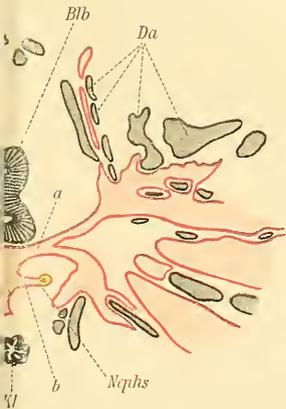
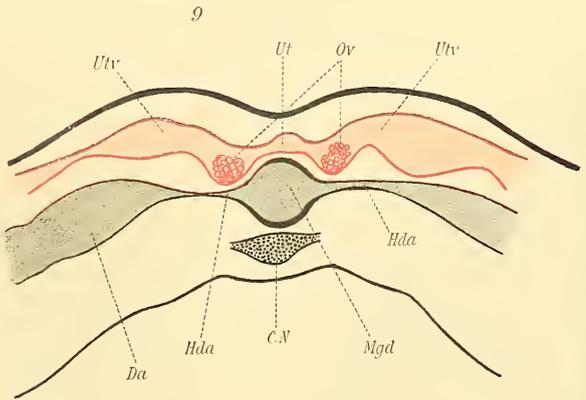
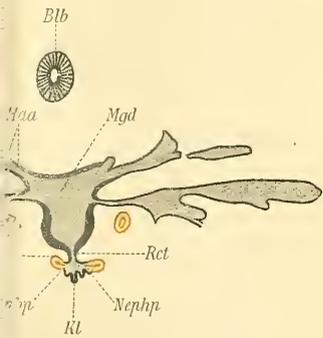
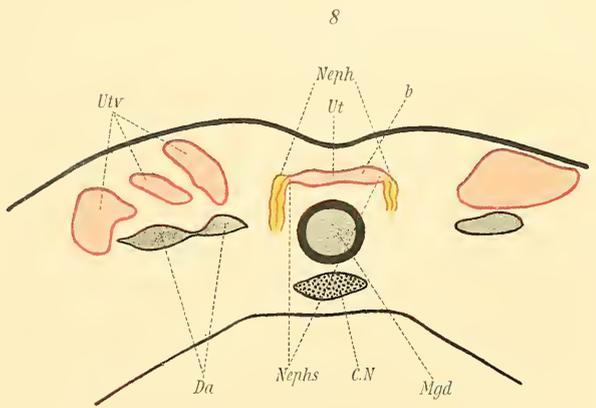
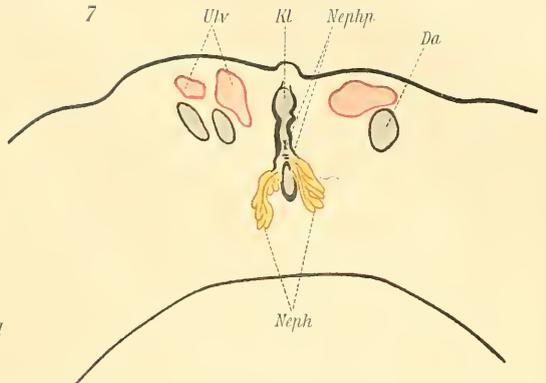
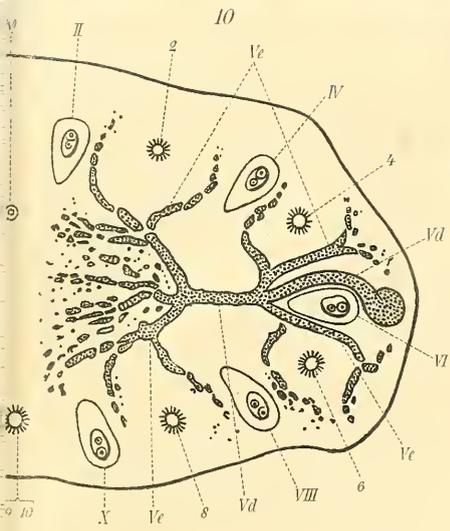
2

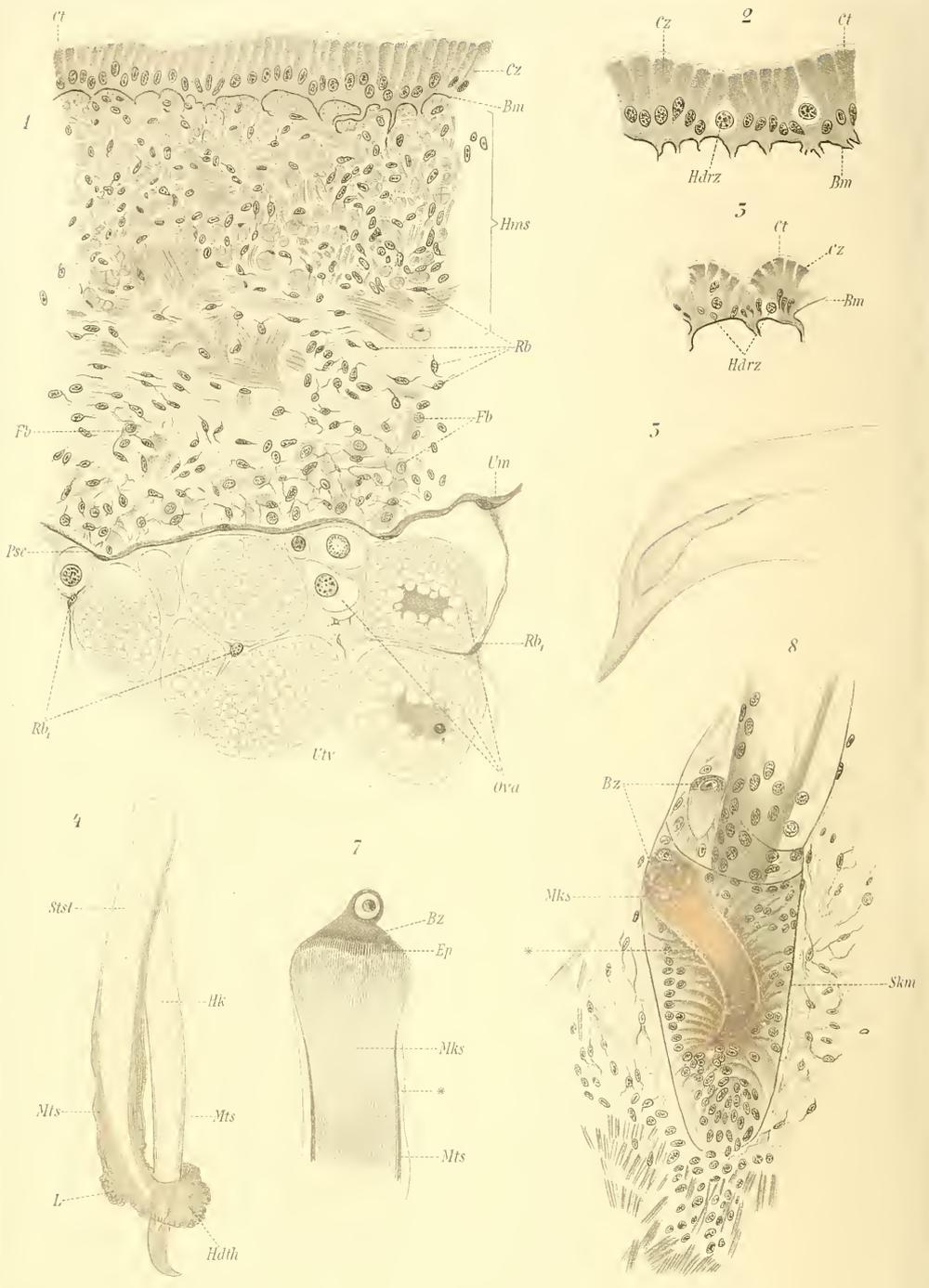
5



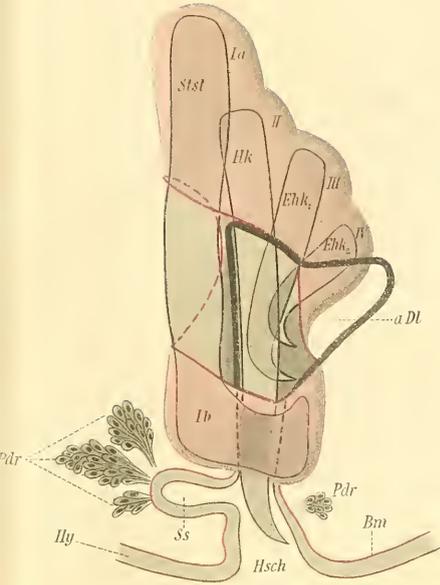
6



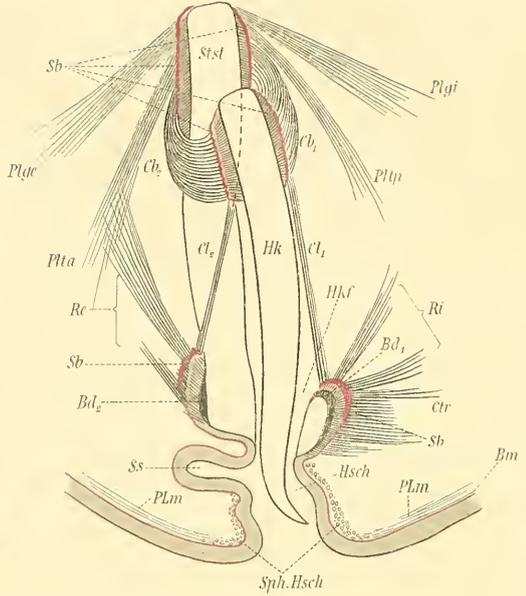




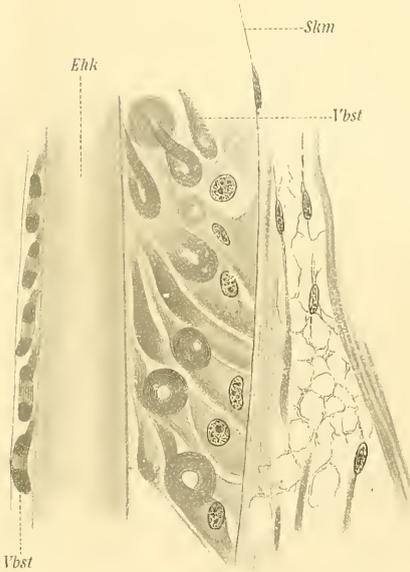
6



11



9



10

