

## Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Gattung Phoronis.

Von

Dr. C. J. Cori,

Assistenten am zool. Institut der k. k. deutschen Universität zu Prag.

---

Mit Tafel XXII—XXVIII.

---

### A. Einleitung.

Während eines Aufenthaltes zu Messina, im Frühjahr 1888 hatte ich die Gelegenheit, eine neue Phoronis Species kennen zu lernen und ihre Organisation zu studiren, so weit dies am lebenden Objekte ohne Zuhilfenahme von besonderen Methoden möglich war. Leider war mir nur eine kurze Frist gegönnt, aus der reichen Fülle von Arbeitsmaterial zu schöpfen, welche die Meereenge von Messina dem Zoologen darbietet. Diese damalige Untersuchung bildete den Anfang zur vorliegenden Arbeit. Einen Theil der Ergebnisse, und zwar hauptsächlich den, welcher sich auf die Anatomie der Phoronis bezieht, habe ich schon früher in meiner Inaugural-Dissertation mitgetheilt.

Bei nächster Gelegenheit, wo es mir vergönnt sein wird, zur günstigen Zeit, einen längeren Aufenthalt am Meere zu nehmen, beabsichtige ich dieser anatomisch-histologischen Bearbeitung noch die entwicklungsgeschichtliche nachfolgen zu lassen, da uns eine zusammenhängende Darstellung der Entwicklungsgeschichte dieses Thieres fehlt, obwohl schon mehrfach an derselben gearbeitet wurde. Außerdem erscheint mir dieselbe als unerlässlich für die Lösung einiger Fragen betreffend die Stellung der Phoronis im System.

Die Anregung zur Untersuchung dieses Thieres ging von meinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor Dr. B. HATSCHKE aus, welcher diese Phoronis-Species vor Jahren in einem Küstensalzsee bei Messina entdeckte. Es sei mir daher gestattet, Herrn Prof. HATSCHKE

meinen ergebenen Dank hiemit zum Ausdruck zu bringen, sowohl dafür, dass er mit so vielem Interesse dem Fortgange meiner Arbeit gefolgt ist, als auch besonders für seine Güte und freundlichen Rath, mit welchem er meine Untersuchung stets zu fördern trachtete.

Auf der Heimreise von Messina hielt ich mich einige Tage in Neapel auf und benutzte diese Zeit zur vergleichswisen Untersuchung der im Neapler Hafen so häufig vorkommenden Phoronis-Art. Hierbei wurde ich wesentlich durch die Freundlichkeit des Hrn. Prof. A. DOHRN unterstützt, welcher mir die Benutzung eines der österreichischen Arbeitsplätze an der Station gestattete, wofür ich ihm hiemit meinen besten Dank ausspreche.

An Ort und Stelle suchte ich zunächst am lebenden Thiere Alles zu erledigen, was ohne Zuhilfenahme von besonderen Methoden möglich war, um später zu Hause am konservirten Thiere die Untersuchung fortzusetzen. Das lebende Material wurde mir nach Bedarf durch einen Boten von Faro nach Messina gebracht. Den Fundort der Phoronis besuchte ich aber auch mehrmals selbst, um ihr Vorkommen kennen zu lernen.

Bei der Untersuchung dieses Thieres hat sich die Betäubung mit der Alkoholseewassermischung von S. LO BIANCO, dem berühmten Konservator der Zoologischen Station zu Neapel, als auch mit der von mir angegebenen Methylalkoholmischung als sehr vortheilhaft erwiesen, besonders, um die beim Zeichnen mit der Camera lucida so lästigen Bewegungen des Thieres hintanzuhalten; Chloralhydratlösungen verschiedener Konzentration zeigten bei Weitem nicht die gewünschte Wirkung. Mit Tabakrauch konnte man die Thiere gleichfalls bis zur vollständigen Regungslosigkeit betäuben.

Einen guten Theil der Zeit, die mir zur Verfügung stand, benutzte ich zum Konserviren der Phoronis für die nachherige Untersuchung. Es war dies eine viel Geduld beanspruchende und Mühe verursachende Arbeit. Um die Phoronis von den Sandröhren zu befreien, in welchen sie lebt, musste in der Weise vorgegangen werden, dass man diese Stück für Stück zerriss, um dann das Thier durch den abgerissenen Röhrentheil durchzuziehen. Bei dem Vorderende ging dies ohne Weiters vor sich, während die Manipulation am Hinterende regelmäßig mit Misserfolg begleitet war. Die Ursache hierfür lag in dem Umstande, dass die ohnedies verdickten Hinterenden des Thieres um diese Zeit so stark blasenartig vergrößert waren, dass sie immer in dem abgerissenen Röhren fest eingezwängt zu sein schienen oder zum Theile aus demselben bruchsackartig hervorschauten. Nach eintägiger Arbeit war ich daher schon befriedigt, einige wenige Exemplare vollständig und unverletzt,

konservirt zu haben. Verschiedene Mittel, auch die zur Betäubung dienenden, konnten mir diese Arbeit nicht erleichtern. Herr Professor HATSCHKEK versicherte mich, dass das Befreien der Thiere von den Sandröhren, als er vor sechs Jahren die Phoronis am Faro entdeckte, 'ohne erhebliche Mühe gelang', und dass sogar die Thiere die Röhre selbst verließen, wenn das Wasser im Aquarium schlecht geworden war. Es geschah dies im Hochsommer und damals befanden sich dieselben nach der Laichzeit. Auch von der Neapler Phoronis brachte ich konservirte Exemplare mit nach Hause, deren Beschaffung jedoch mit viel weniger Mühe verbunden war.

Zum Härten der Phoronis verwandte ich Chromosmiumessigsäure, modificirt nach FOL, Chromessigsäure, Sublimat, Pikrinsäuresublimat, Pikrinsäureplatinchlorid und Alkohol. Die Procedur der Härtung nahm ich auf Glasplatten und mit Hilfe von Pinseln vor, um die Thiere in möglichst gestreckter Form zu erhalten. Nachdem sie sich nicht mehr krümmten, übertrug ich sie in eine größere Menge Flüssigkeit, wo sie ungefähr zwölf Stunden verweilten. Die Nachbehandlung geschah in der bekannten und üblichen Weise mit Wasser und Alkohol. Für die Schnittserien färbte ich die Thiere zumeist in toto mit Boraxkarmin, einige wenige mit Alaunkochenille und Hämatoxylin. Zum Einbetten nahm ich ausschließlich Paraffin. Von den Härtungsmitteln bewährte sich entschieden am besten die Chromosmiumessigsäure nach FOL, nicht bloß, was die Erhaltung der Form, sondern auch was die histologische Erhaltung betrifft; nur ein Übelstand macht sich bei derselben bemerkbar, nämlich eine zu starke Osmiumschwärzung, zumal wenn die Objekte dem Sonnenlichte ausgesetzt waren, und in Folge dessen resultirt die nachherige schlechtere Durchfärbung der Präparate. Behufs Vornahme von Maceration des frischen Objectes benutzte ich die von HERTWIG angegebene Osmiumessigsäure oder Chromosmiumessigsäure in sehr starker Verdünnung mit einem geringen Zusatz von Glycerin. Die Macerationspräparate färbte ich dann meist in Pikrokarmin und untersuchte sie in Seewasser.

## B. Litteratur.

Bei der Zusammenstellung der Litteratur war es mir vor Allem darum zu thun, jene Angaben zu sammeln, welche sich auf die Anatomie und Histologie des genannten Thieres bezogen. In dem nachfolgenden Litteraturverzeichnis sind diese in der Abtheilung a nach der Zeit ihres Erscheinens geordnet. Da sich jedoch auch in den Arbeiten über Entwicklungsgeschichte Bemerkungen bezüglich des ausgebildeten Wurmes finden, so führe ich die betreffenden Abhandlungen gleichfalls, aber in

einer besonderen Gruppe *b* an. In dieser letzteren sind noch einige andere Werke genannt, welche ich zum Studium heranzog. Dem Literaturverzeichnis lasse ich eine Besprechung der unter *a* angeführten Arbeiten im Zusammenhange folgen, um zu zeigen, wie sich unsere Kenntnisse über Phoronis entwickelten, während in den einzelnen Kapiteln des speciellen Theiles hauptsächlich *Détailfragen* ihre Berücksichtigung finden werden.

#### a. Abhandlungen über Anatomie der Phoronis in chronologischer Reihenfolge.

1. STRETHILL WRIGHT, *Phoronis hippocrepi*. The Royal Physical Society of Edinburgh en avril 1836, und Description of two Tubicolar Animals and on the existence of threadcells on the tentacles of *Cydidippe*. Edinb. New. Phil. Journ. M. S. Vol. IV. octobre 1836. Mit 4 Tafeln.
2. JAMES ALLMANN, Monograph of Freshwater Polyzoa. Roy. Soc. 1836. p. 33.
3. F. D. DYSTER, Notes on *Phoronis hippocrepi*. Transaction of the Linn. Soc. of London 1838. Vol. XXII. p. 254—256. Mit 1 Tafel.
4. P. J. VAN BENEDEN, Note sur un Annelide céphalobranche sans soies désigné sous le nom de *Crepina*. Annales des Scienc. natur. Zool. 4<sup>me</sup> Sér. Vol. X. 1838. p. 11.
5. STRETHILD WRIGHT, Note sur le *Crepina* de M. VAN BENEDEN. Annales des Scienc. natur. Zool. 4<sup>me</sup> Sér. Vol. XI. p. 150. 1839.
6. KOWALEVSKY, Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Phoronis. St. Petersburg 1867. Mit Tafeln.
7. W. C. MACINTOSH, Note on a Phoronis dredged in H. M. S. Challenger. in: Proc. Roy. Soc. Edinb. 1880—1882. Vol. XI. p. 214—217.
8. W. A. HASWELL, Preliminary note on an Australian species of Phoronis (*Phoronis australis*). Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. Vol. VII. 1882.
9. W. H. CALDWELL, Preliminary note on the Structure Development and Affinities of Phoronis. Proc. Roy. Soc. London. Vol. XXXIV. p. 374—383. 1882.
10. W. C. MACINTOSH, Report on *Phoronis Buskii*, n. sp. dredged during the voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876. Report on the Scientific Results of the voyage of H. M. S. Challenger Zoology. Vol. XXVII. Part. LXXV. 1888. Mit 3 Tafeln.
11. BENHAM WILLIAM BLAXLAND, The Anatomie of *Phoronis australis*. The Quarterly Journal of microscopical Science. New Series No. CXVIII. Vol. XXX. Part. 2. July 1889. p. 123. Mit 4 Tafeln.
12. J. CORI, Beitrag zur Anatomie der Phoronis. Dissert. Prag, Juli 1889.

#### b. Abhandlungen über die Entwicklung der Phoronis.

1. JOH. MÜLLER, Bericht über einige neue Thierformen der Nordsee. MÜLLER's Archiv für Anat. u. Physiol. 1846. p. 101.
2. R. WAGENER, *Actinotrocha branchiata*. MÜLLER's Archiv für Anat. u. Physiol. 1847. p. 202—206.
3. C. GEGENBAUR, Bemerkungen über *Pilidium*, *Actinotrocha* etc. Diese Zeitschr. Bd. V. 1834. p. 347.

4. A. KROHN, Über Pilidium und Actinotrocha. MÜLLER'S Archiv für Anat. u. Phys. 1858. p. 289.
5. LEUCKART und PAGENSTECHEK, Untersuchungen über niedere Seethiere. MÜLLER'S Archiv für Anat. u. Phys. 1858. p. 558.
6. ED. CLAPARÈDE, Beitrag zur Kenntniss der Gephyrea. Archiv für Anat. u. Phys. 1861. p. 558.
7. A. SCHNEIDER, Über die Metamorphose der Actinotrocha branch. Monatsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 24. Oktober 1861.
8. ——— Über die Metamorphose von Actinotrocha branch. Archiv für Anat. u. Phys. 1862. p. 47.
9. Naturw. Zeitschr. Würzburg. Bd. V. 1864.
10. ED. CLAPARÈDE, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 83.
11. ——— Les Annelides Chétopodes du Golfe de Naples. Genève et Bale 1868.
12. EL. METSCHNIKOFF, Mittheilungen über Actinotrocha und deren Umwandlung in Phoronis. Nachr. v. d. kgl. Ges. d. Wiss. z. Göttingen. 1869. p. 233.
13. ——— Über die Metamorphose einiger Seethiere (Actinotrocha). Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1874.
14. ——— Vergleichend embryologische Studien über die Gastrula einiger Metazoa. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. 1882. p. 286—313.
15. E. B. WILSON, The metamorphosis of Actinotrocha. Americ. Naturalist. Vol. XIV. Dec. 1880.
16. A. FOETTINGER, Note sur la formation du mésoderme dans la larve de Phoronis hippocrepia. Arch. f. Biol. Tom. III. p. 679—686. 1882.
17. CONN, Abhandlungen über Larvenformen. Phoronis. p. 894—895.

STRETHILL WRIGHT (1). Von diesem Autor war mir nur seine zweite Mittheilung über Phoronis, welche er im Oktober 1856 veröffentlichte, zugänglich. WRIGHT hat das Verdienst, die Phoronis entdeckt und das erste Mal beschrieben zu haben. Er fand sie bei Ilfracombe auf einem Stück Koralle in Gesellschaft mit anderen festsitzenden Meeresthieren. Die Länge dieser Species, welcher er den Namen Phoronis hippocrepia beilegte, betrug 15 mm ( $\frac{6}{10}$  engl. Zoll), der Durchmesser 0,25 mm ( $\frac{1}{100}$  engl. Zoll). Die Tentakelkrone zählte 60 bewimperte Tentakel, die an ihrer Basis durch eine Membran verbunden waren. Später entdeckte er bei Firth of Forth, in der Nähe von Inchkeith, angeblich eine andere Species mit 18 Tentakeln, die Phoronis ovalis, die zum Unterschied von der früher genannten keine Tentakelmembran besaß. Auch soll die Tentakelkrone eine ovale Gestalt besessen haben. Von der Organisation der Phoronis gab der Autor zwar nur eine sehr kurze Beschreibung, doch muss derselben Korrektheit und Verständlichkeit nachgerühmt werden. Er beschrieb das Integument, die Muskulatur, die Blutgefäße und den Darmtractus.

F. D. DYSTER (3). Die kleine Abhandlung von DYSTER hat in so fern Interesse, als dieselbe die erste genauere Untersuchung ist, abgerechnet

die Mittheilung von WRIGHT und außerdem, dass sie zu einer Zeit ange- stellt wurde, wo man nur über primitive Untersuchungsmethoden ver- fügte. Sie scheint nur am lebenden Thiere und mit Hilfe einer Lupe unternommen worden zu sein. An welchem Orte der Autor die Phoronis untersucht hat, giebt er leider nicht an und sagt nur, dass er sie in einem kleinen Teiche auf einem Steine in Gesellschaft mit Röhrenan- neliiden und Actinien fand. Die Röhre dieser Phoronis-Art sei aus Schlamm und einem erstarrenden Sekret gebildet. An dem Thiere unterscheidet der Verfasser eine Tentakelkrone und einen Fuß, an letzterem eine Hämal- und eine Neural-Seite. Die Farbe des Thieres selbst vergleicht er mit Silbergrau. Die Länge der Phoronis variierte zwischen 1,5 und 7,9 mm ( $\frac{1}{16}$ — $\frac{5}{16}$  engl. Zoll).

Der Verfasser vergleicht die Phoronis mit den Anneliden, hebt aber das Fehlen von Borsten und Haaren hervor; ferner unterscheidet sie sich von diesen durch die regelmäßig angeordneten Tentakel; die Tentakelkrone der Phoronis erinnerte ihn vielmehr lebhaft an die der Polyzoa (Bryozoa). An der Tentakelkrone beschreibt er die beiden huf- eisenförmig gekrümmten Tentakelreihen mit 16—86 Tentakeln, welche an ihrer Basis durch eine Membran vereint seien.

Zwischen den Armen des Lophophors fand DYSTER zwei Falten ge- legen, welche er als Endausläufer der Oviducte bezeichnet und außerdem führt er noch zwei in der Konkavität des Lophophors gelegene Öffnungen an. Die sich darauf beziehende Stelle seiner Arbeit lautet: »In manchen Individuen und große Eier erzeugenden Arten werden am hinteren, inne- ren Rande der Höhlung des Lophophors zwei beinahe kreisrunde Lippen mit einer Durchlöcherung gesehen«; ihre Bedeutung vermochte er nicht festzustellen. »Sie mögen, wie er sagt, vermuthlich Samenwege sein.«

Das Nervensystem konnte DYSTER nicht auffinden. Die beiden ebengenannten, räthselhaften Organe könnten seiner Meinung nach möglicherweise zwei Ösophagealganglien sein. Für Augenflecke seien sie deshalb nicht zu halten, weil das Thier nach seiner Beobachtung keine Lichtscheu zeigt.

Die Körperwand sah der Verfasser aus einer Epidermis und einer Längsmuskelschicht zusammengesetzt. An dem Darmtractus unter- scheidet er einen Mund, Ösophagus, Magen, einen Dünndarm und den Anus. Der bewimperte Mund wird von einem Epistom bedeckt und ist mit einer cirkulären Muskelschicht versehen, welche als Sphincter fungiren soll. Die Fortsetzung der Mundhöhle bis zur Umbiegungs- stelle der Darmschleife nennt er Ösophagus, welcher nicht bewimpert sei und in den Magen einmündet. Den nun folgenden Theil des Darmtractus konnte der Verfasser nicht sehen, er vermuthet aber, dass

er zu dem Anus hinziehe, welcher in der Konkavität des Lophophors zwischen den beiden als Oviducte bezeichneten Falten liegt.

Das Blutgefäßsystem hat DYSTER richtiger überblickt als mancher seiner Nachuntersucher. Er unterscheidet zwei Hauptgefäße, einen Ringsinus in der Tentakelkrone und kapillare Verbindungen der Hauptgefäße am Körperende. Unpassend ist wohl die Unterscheidung zwischen Arterien und Venen, sowie auch die Angabe unrichtig ist, dass die beiden Hauptgefäße an ihrem vorderen Abschnitte durch Quergefäße verbunden seien. Das Blut setzt sich aus einer farblosen Flüssigkeit zusammen und aus rothen, kernhaltigen Kügelchen, welche ungefähr bis 0,4 mm ( $\frac{1}{3200}$ — $\frac{1}{170}$  engl. Zoll) Durchmesser haben.

Außerdem giebt er noch das Vorkommen von weißen Blutkörperchen mit amöboider Bewegung an. Das Ovarium beschreibt und bildet er als einen langen, birnförmigen Körper ab. Ich möchte vermuthen, dass es sich hier wohl um eine Verwechslung mit einer Blindzotte eines Blutgefäßes handelt. Eben so scheint DYSTER, wenn man nach seinen Abbildungen urtheilen soll, Gebilde für Spermatozoen gehalten zu haben, die wohl mit jenen spindelförmigen Körpern identisch sind, welche KOWALEVSKY in der Leibeshöhle fand, und die ich als Ausscheidungsprodukte der Zellen des sogenannten Fettgewebes feststellen konnte. Neben den Spermatozoen beobachtete er gleichzeitig auch Eier. Weiter beschreibt er die Ablage der Eier durch den unbewimperten Oviduct und fand, dass sie an der inneren Tentakelreihe angeklebt werden, hier Veränderungen eingehen, um sich zu Larven auszubilden und nach ungefähr 48 Stunden das Mutterthier zu verlassen.

Am Schlusse seiner Abhandlung hebt DYSTER als auffällige Eigenschaft der Phoronis den Besitz von rothen, kernhaltigen Blutkörperchen hervor, während die Blutflüssigkeit selbst farblos ist; diese Eigenschaft, sowie der Mangel der äußeren und inneren Segmentirung, weiter der lange Pharynx ohne Muskulatur, das Fehlen von Borsten, Häkchen und Fußanhängen ließen ihn zu der Ansicht kommen, dass Phoronis erheblich von dem Annelidentypus abweicht. Darin bestärkte ihn noch die Überzeugung, dass die periviscerale Höhle keine Körperchen enthalte, wie bei den Anneliden. Seine Meinung, wo die Phoronis im Systeme einzureihen wäre, spricht er jedoch nicht aus.

VAN BENEDEN (4). Im Jahre 1858 theilte VAN BENEDEN in den Annales des Scienc. natur. Zool. mit, dass er ein neues Thier, die Crepina entdeckt habe, welches sein Interesse durch die Eigenthümlichkeit der Organisation, ferner durch den Umstand, dass für dasselbe keine passende Stellung im System zu finden war, so sehr erregte, dass er die Meinung äußerte, »die Crepina werde in Zukunft als Standarte dienen,

um welche sich andere Arten gruppieren werden«. Er definirt die *Crepina* als ein Annelid ohne Borsten mit einer hufeisenförmigen Tentakelkrone. Aus letzterem Grunde konnte er sich nicht des Hinweises auf den Vergleich mit den Süßwasserbryozoen enthalten. Was ihm besonders merkwürdig schien, ist das Vorhandensein von rothem Blut, welches in den Gefäßen verlaufend den Körper durchströmt, noch mehr aber, dass die rothe Farbe des Blutes von gefärbten Blutkörperchen herrühre. Durch die Meinung beeinflusst, ein Annelid vor sich zu haben, im Sinne von Chätopoden, hat VAN BENEDEN die Arbeit durchgeführt.

In der anatomischen Beschreibung des Thieres giebt er an, dass sich die Leibeswand leicht in »Epidermis« und »Dermis« zerlegen lasse; unter ersterem Ausdrücke versteht er das bewimperte ektodermale Epithel und mit »Dermis« (wie es im Texte heißt) kann er nur die Muskelschicht gemeint haben. Als besonders wichtig führt er an, dass die Leibeshöhlenflüssigkeit keine festen Bestandtheile, wie bei den Anneliden, enthalte, und dass innerhalb derselben keine selbständige Bewegung herrsche. Die Tentakelkrone beschreibt er als einen Athmungsapparat; jeder Tentakel sei von einem Gefäße durchzogen und jene selbst, sowie der ganze Körper seien von mikroskopischen Härchen bedeckt; doch bezeichnet er letztere ausdrücklich als bewegungslos. Bei der Beschreibung des Nahrungstractus, der eine einfache, gerade Röhre ohne Differenzirung in einzelne Abschnitte darstellt, hebt er als Bryozoenähnlichkeit das Vorhandensein eines lippenartigen Epistoms hervor, welches den Mund überdeckt. Des Anus erwähnt er an keiner Stelle, hingegen wird aus einer Bemerkung klar, dass er übersah, dass der Darm eine Schleife bildet. Ein Diaphragma stellt VAN BENEDEN in Abrede.

Die Beschreibung des Blutgefäßsystems zeigt, dass VAN BENEDEN alle wesentlichen Gefäße an demselben gefunden hat, wenngleich aus seiner Darstellung nicht ersichtlich ist, ob er das Blutgefäßsystem als Ganzes richtig überblickt hat. Auch stimmt seine Behauptung, dass der Blutlauf in regelmäßiger Weise stattfindet, mit der Wirklichkeit nicht überein. Von den Blutkörperchen sagt er, dass sie scheibenförmig und sehr elastisch sind und einen opaken Fleck zeigen. Nach seiner Messung beträgt der Durchmesser 0,04 mm. Auch hat der Verfasser gelegentlich die Reproduktion der Tentakelkrone beobachtet. Über die Geschlechtsorgane und die Entwicklung erwähnt er nichts weiter, als dass die *Phoronis* getrennt geschlechtlich ist, und dass die Entwicklung aus bewimperten Embryonen erfolge. In seiner Betrachtung über die natürlichen Verwandtschaften schließt er die *Phoronis* von den Bryozoen aus, indem er betont, dass die Bryozoen eines Blutgefäßsystems entbehren, dass ihre Tentakelkrone einziehbar, der Darmtractus immer schleifen-

förmig zurückgebogen sei und dass der After in der Nähe des Mundes liege. Nur eine Ähnlichkeit haben beide, dass sie nämlich eine hufeisenförmige Tentakelkrone und ein Epistom besitzen. Die Länge des Körpers, die symmetrische Lage der Blutgefäße mit dem rothen Blut bewiesen ihm, dass *Crepina* ein Annelid mit einer Kopfkrone sei, und er spricht die Ansicht aus, dass sie unter den Chätopoden eine besondere Gruppe für sich einnehme, eine Gruppe ohne Borsten.

KOWALEVSKY (5). Die Abhandlung KOWALEVSKY's über *Phoronis* ist in russischer Sprache geschrieben und war mir daher nur theilweise durch ein Referat im WIEGMANN'schen Archiv (33. Jahrg. 1867 II. Bd. p. 235—238) sowie durch eine deutsche Übersetzung der Tafelerklärung, welche ich in der Bibliothek der Neapler Zoologischen Station vorfand, zugänglich. KOWALEVSKY untersuchte die *Phoronis*art aus dem Hafen von Neapel.

Er beginnt mit der Beschreibung der äußeren Körperform, wobei er den Besitz einer Tentakelkrone am Vorderende, sowie einer Anschwellung am Hinterende hervorhebt. Am Vorderende sind Mund und After zu suchen. Neben letzterem bezeichnet er in seinen Abbildungen (Fig. 2) unter dem Namen »konische Körper unbestimmter Natur« zwei Gebilde, welche wohl nichts Anderes sind, als die Nierenkanäle, die zu beiden Seiten der Afterpapille liegen. In Fig. 7 findet man die den letztgenannten Gebilden entsprechenden Öffnungen unter dem Namen »Genitalöffnung«, durch welche er die befruchteten Eier austreten sah.

Die Leibeswand besteht nach seinen Angaben aus einer Epithel-, einer Ring- und Längsmuskelschicht; eines Peritonealüberzuges, welcher die vierte Schicht der Leibeswand darstellt, hat der Verfasser nicht Erwähnung gethan. An dem vorderen Theile des Körpers macht er in Fig. 76 auf eine Stelle aufmerksam, welche er als Chitinmasse absondernd bezeichnet.

Den Darmtractus beschreibt KOWALEVSKY als ein schleifenförmig gebogenes Rohr, welches in der Leibeshöhle durch ein einziges Mesenterium aufgehängt ist.

Was das Blutgefäßsystem anbelangt, so ist mir aus seinen Abbildungen ersichtlich, dass dasselbe von ihm nicht in allen Theilen richtig aufgefasst wurde. Er fand, dass ein Blutgefäß die Krümmung des Darmes mitmache, welches an der Basis der Tentakelkrone zu einem Ringgefäß zusammenfließt, aus dem die Gefäße für die Tentakel entspringen. Die Art der Abbildung dieser Verhältnisse zeigt folgende Unrichtigkeiten: Die Vereinigung zu einem Ringgefäße findet in ganz anderer Weise statt, außerdem sehen wir, dass die Zotten nur auf ein Gefäß beschränkt sind, weiter, dass zwischen den beiden Gefäßschen-

keln keine Verbindungen vorkommen, außer an der Umbiegungsstelle am Körperende, wo sich die beiden in ein reiches Gefäßnetz auflösen. Dagegen kann ich seine Angabe bestätigen, dass die Zotten als ein Motionsapparat für die Blutbewegung fungiren, und dass der Blutlauf kein regelmäßiger ist. Das Blut enthält nach seinen Messungen Blutkörperchen von vierfacher Größe, als die des Menschen. Ein Ganglion vermuthet KOWALEVSKY zwischen Mund und After. In der Gegend unterhalb des Ringgefäßes bezeichnet er in Fig. 26 eine Hervorragung der Haut, die mit Blutkörperchen gefüllt sei, »wodurch ein Gehörorgan angedeutet zu sein scheint«. Welche Gründe den Verfasser zu dieser Annahme führten, weiß ich nicht. Weder am lebenden Thiere, noch auf Schnitten ist etwas zu finden, was zu dieser Deutung Veranlassung geben könnte.

Die Geschlechtsprodukte sah der Autor aus einer fettartigen Masse hervorgehen, welche die Räume zwischen den Gefäßzotten einnimmt, und zwar entstanden die Eier in einer Region näher dem Vorderende, die Spermatozoen dagegen näher dem Hinterende. Er erkannte also die Phoronis als Zwitter. Die Befruchtung und Furchung der Eier soll sich in der Leibeshöhle vollziehen.

KOWALEVSKY giebt in der genannten Arbeit auch eine Beschreibung über die Verwandlung des Eies in die Larve, auf welche ich jedoch nicht eingehe, da sie nicht zur Aufgabe der vorliegenden Untersuchung gehört. Vor KOWALEVSKY wurde von A. KROHN und A. SCHNEIDER die Meinung geäußert, dass sich die Phoronislarve, die Actinotrocha, in einen Sipunculiden verwandle, jedoch erst KOWALEVSKY konstatarie, dass die aus den Eiern der Phoronis sich entwickelnden Larven identisch mit der Actinotrocha seien und so erbrachte er den Nachweis der Zusammengehörigkeit der genannten Larve mit dem Wurm.

CALDWELL (9) bespricht die Resultate seiner anatomischen und embryologischen Studien an Phoronis nur in einer vorläufigen Mittheilung. Er beginnt mit der Beschreibung der Körperform. Aus dieser ist zunächst, als bisher unbekannt, die Angabe herauszugreifen, dass rechts und links von der medianen Dorsallinie in der inneren Tentakelreihe die Stelle zu suchen sei, wo die Vermehrung der Tentakel stattfindet. Das Skelett, welches die Tentakelkrone stützt, hält CALDWELL für mesoblastischen Ursprunges. Den eigentlichen Körper der Phoronis, also jenen Theil, der sich in der Röhre birgt, bezeichnet er als Fuß, eine Benennung, die wohl nicht sehr zweckmäßig erscheint.

Über den Bau des Nervensystems war bis zum Erscheinen der CALDWELL'schen vorläufigen Mittheilung so zu sagen nichts bekannt. Erst er stellte fest, dass das Nervensystem ektodermal liegt. Und zwar

beschreibt er ein Ganglion, welches an der Stelle liegt, wo KOWALEVSKY es vermuthet hat und einen Ringnerven um den Mund; weiter entdeckte er einen Seitennerv, der links von dem Anus durch etwa zwei Drittel der Leibeslänge im Körperepithel verläuft, und außerdem noch zwei Flimmergruben, die sich rechts und links von der Analpapille befinden.

Betreffs der Auskleidung der Körperhöhlen erfahren wir durch CALDWELL, dass diese durch ein Peritoneum geschieht, welches sich als Mesenterium zum Darm hin erstreckt. Er unterscheidet ein Hauptmesenterium, welches sich an der Körperwand und dem äußeren Rande der Darmschleife befestigt, und zwei Lateralmesenterien, welche sich von den Seiten des Intestinums (Dünndarmes) zu der Körperwand hinüberschlagen. Die lateralen Mesenterien sind kürzer als das Hauptmesenterium, so dass die Theilung der Körperhöhle in vier Kammern eine unvollständige ist. Die Verbindung zwischen Magen und Dünndarm geschieht nicht direkt, sondern mit Zuhilfenahme des linken Lateralbandes, so dass dieses in zwei Theile getheilt wird. Außerdem fand CALDWELL noch ein Diaphragma, welches unterhalb der Tentakelkrone quer zur Körperachse ausgespannt ist. Auch beschreibt er Exkretionsorgane, Nephridien, welche sich bei der Larve nach einer Mittheilung des Herrn Prof. HATSCHKE als Protonephridien vorfinden. Nach CALDWELL sind die Nephridien ein paar einfache Flimmerröhren, in den Lateralmesenterien gelegen, die sich mit Trichteröffnungen mit den hinteren Kammern in Verbindung setzen, während die beiden äußeren Öffnungen in der Ansatzstellé des Querseptums seitlich vom Anus zu suchen sind.

Das Blutgefäßsystem hatte schon die Aufmerksamkeit der früheren Untersucher auf sich gelenkt, da es ja als eine der auffälligsten Erscheinungen am lebenden Thiere hervortritt, aus welchem Grunde es in seinen Hauptzügen schon erforscht gewesen war. CALDWELL bestätigt daher meist nur die Angaben der früher genannten Forscher. Er unterscheidet, gleich diesen, zwei Gefäße, resp. drei, welche im Körper gegen die Tentakelkrone verlaufen; diese geben ihr Blut an der Basis derselben in zwei Ringgefäße ab, welche unter einander durch Klappen verbunden sein sollen. An dem distalen Ende lässt er die Gefäße mit Blindzotten enden, ohne anzugeben, dass Anastomosen die beiden Gefäße verbinden, dagegen erwähnt er den Blutsinus, welcher den Magen in Form eines Blutgefäßnetzes umspinnt. Am Schlusse seiner Mittheilung zieht er auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Thatsachen Vergleiche hauptsächlich zwischen Phoronis und Brachiopoden und auch zwischen Phoronis und den Polyzoa (Bryozoa).

MACINTOSH (10). An die meist älteren Untersuchungen der *Phoronis*, mit welchen wir uns in den vorhergehenden Seiten beschäftigt hatten, reihen sich nun zwei Arbeiten aus der allerneuesten Zeit an, nämlich die Beschreibung der *Phoronis Buskii* durch MACINTOSH, welche zunächst besprochen werden soll und ferner eine Arbeit von BLAXLAND BENHAM, welche die *Phoronis australis* behandelt.

MACINTOSH hatte schon im Jahre 1880—1881 eine vorläufige Mittheilung über diese *Phoronis* veröffentlicht, welche mir aber nicht zugänglich war.

Die *Phoronis Buskii* wurde durch die Challenger-Expedition, südlich von den Philippinen, in einer Tiefe von 18—36 m gedredget. MACINTOSH vergleicht sie im äußeren Aussehen mit einer Sabellide, oder Eriographide. Das Thier lebt in einer Röhre, welche aus einem Sekret, das Sandkörnchen und dergleichen Dinge mit einander verklebt, gebildet ist.

Hervorzuheben ist die beträchtliche Länge dieser Species, welche über 52 mm beträgt, wovon der Tentakelapparat allein 6—7 mm für sich beansprucht. An dem Körper des Thieres unterscheidet man einen schwächeren mit einer gleichmäßigen Ringelung versehenen Abschnitt und ein blasenartig erweitertes Endstück, das zum Unterschied von dem ersteren eine glatte Oberfläche zeigt. Außerdem verlaufen zu beiden Seiten des Rectums zwei Längsfurchen.

Die Körperwand setzt sich zusammen aus einer Cuticula, Hypodermis, Basal- und Muskelschicht. Die peritoneale Auskleidung der Leibeshöhle soll nach der Aussage des Autors nur am lebenden Thiere zu finden sein. Eine Cuticula kann an allen Abschnitten des Thieres, mit Ausnahme des Branchialsystems, nachgewiesen werden. Die Hypodermis des vorderen Körperabschnittes, in welche ein schwärzliches Pigment eingelagert ist, erweist sich als durchscheinend und soll im Bau mit derjenigen der Nemertinen und Anneliden vergleichbar sein. Sie besteht »aus einem Stroma mit Drüsenzellen und Körnchen«. Die Ringfaltenbildung der Hypodermis aber ist wohl nicht, wie MACINTOSH glaubt, der elastischen Basalschicht zuzuschreiben, eher der Kontraktion der Längsmuskulatur. Die Basalschicht, welche zwischen Hypodermis und Muskulatur liegt, erscheint in den verschiedenen Körperabschnitten nicht gleich entwickelt. In der Tentakelkrone ist sie eben so wie bei den anderen bekannten *Phoronis*-Arten mächtig ausgebildet und dient zur Stütze für diesen Apparat. Bei der vorliegenden Form hat sie gleich der Längsmuskulatur eine große Mächtigkeit gewonnen.

Was das Muskelsystem anbelangt, so berücksichtigte der Verfasser hauptsächlich die anatomischen Verhältnisse, während er über die

histologische Beschaffenheit nur wenige Andeutungen giebt. Besonders mächtig zeigt sich die Längsmuskulatur in dem Branchialapparat, der, vorweg erwähnt, die Eigenthümlichkeit hat, dass seine Lophophorarme einen spiraligen Aufbau besitzen. In dem Inneren jeder Lophophorhälfte sind die Längsmuskelzüge entsprechend der Zahl der Drehungen in Etagen angeordnet. Außerdem ist im Basaltheile dieses Abschnittes die cirkuläre Muskulatur so stark ausgebildet, wie es bei keiner anderen, bisher bekannten Phoronis-Art beschrieben wurde. Die Längsmuskulatur des Körpers finden wir auch hier in Bändern, Fascikeln vertheilt, welche letztere aus den Muskelfibrillen bestehen. Im Hinterende nehmen die Längsmuskeln an Höhe ab und bilden lediglich eine dünne Schicht reihenförmig angeordneter Längsfibrillen.

Die oben angedeutete Form der Tentakelkrone ist so entstanden zu denken, dass die freien Enden der Lophophorarme Drehungen nach ihrer Konkavität ausgeführt haben, sonst aber unterscheidet sie sich durch nichts von der Tentakelkrone unserer europäischen Phoronis-Arten. Daher sind auch hier zu beiden Seiten der Mittellinie die freien Enden der inneren Tentakelreihe zu suchen. Die Zahl der Tentakel, die an der Basis durch eine Membran verbunden sind, giebt der Autor nicht an, aber auf einem abgebildeten Schnitt zählte ich bei 300, und auch aus der Abbildung des ganzen Thieres ist zu ersehen, dass die Tentakelanzahl eine erheblich große ist. Der Querschnitt durch einen freien Tentakel hat eine sanduhrförmige Gestalt, sein Epithel ist an der äußeren und inneren Seite bedeutend verdickt, während es an der Lateralfäche sehr niedrig gefunden wird. Die Basalmembran stellt eine vollständig geschlossene Röhre dar, innerhalb welcher ein Blutgefäß liegt. Die Tentakel sind mit einem Wimperkleide versehen, welches nicht überall gleich stark entwickelt ist; so zeichnen sich vor Allem die Wimpern an den Enden vor den übrigen durch größere Länge aus.

Die Trennung der Körperhöhle in die vordere, der Tentakelkrone angehörige, und in die hintere, die Körperhöhle im eigentlichen Sinne, führt die Basalmembran in Form eines Diaphragmas aus. Ferner giebt der Verfasser an, dass auch die Mesenterien, welche wie bei der Phoronis von Neapel angeordnet sind, von der Basalschicht gebildet werden. Feine Stränge, welche von der Körperwand zu dem Nahrungskanal zwischen den Hauptmesenterien hinziehen, hält MACINTOSH für radiäre Muskelfibrillen.

MACINTOSH beschreibt auch ein Sinnesorgan, welches besonders im linken, vorderen Intestinalmesenterium liegen soll. Der obere oder Anfangsabschnitt des Organs öffnet sich mit bewimperten Röhren in sinöse Zwischenräume der vorderen Kammer, dann folgt ein Abschnitt,

der solid ist in der Länge des Pharyngealtheiles des Nahrungstractus, während wir etwas tiefer an einem wiedergegebenen Sagittalschnitte den soliden Strang plötzlich anschwellen und ein Lumen bekommen sehen. In dem anderen Mesenterium kommt es dagegen nicht zu einer solchen Ausbildung, denn da findet sich an Stelle dessen nur eine Epithelverdickung. Diese Gebilde sind von einem cylindrischen Sinnesepithel ausgekleidet. BLAXLAND BENHAM erwähnt in seiner Abhandlung über die Anatomie der *Phoronis australis* gleichfalls des eben besprochenen Organs, behauptet aber, dass MACINTOSH ein Fehler unterlaufen sei, indem er das zweite Paar der Nierentrichter für Sinnesorgane hielt.

Der Darmtractus, der durch ein Median- und durch zwei Lateralmesenterien an der Körperwand befestigt ist, zerfällt in einen Pharyngeal- und einen Ösophagealtheil, in einen Magen und in ein Intestinum. Die histologische Beschaffenheit des ersten Theiles soll der der Hypodermis ähnlich, im Ösophagus dagegen werden die Cylinderzellen höher, und die ganze Schicht ist stark gefaltet. Vom Magen giebt er an, dass er sich durch feinzelliges und körniges Aussehen auszeichnet. Das Epithel des Intestinums ist zum Unterschiede von letzterem weniger hoch. An der Analportion des Intestinums beschreibt der Verfasser radiäre Muskelfibrillen.

Das Blutgefäßsystem ist bei *Phoronis Buskii* ganz ähnlich wie bei den europäischen *Phoronis*-Arten beschaffen, so weit man eben auf Grund der betreffenden Angaben urtheilen kann. MACINTOSH beschreibt einen dorsalen Längsstamm, welcher in der Furche zwischen den Intestinalmesenterien verläuft und einen anderen, den er mit keinem Namen bezeichnete, der aber jedenfalls dem Lateralgefäße entspricht. Der erstere endet mit einem großen Sinus, welcher in der vorderen Körperhöhle liegt. Um den Pharyngealtheil des Darmes fand der Autor viele kleine Gefäße, die wahrscheinlich nichts Anderes als Blindzotten des Lateralgefäßes sind.

Da die Konservirung der Exemplare von *Phoronis Buskii* nicht hinreichend gut gewesen sein soll, so machte die Untersuchung des Nervensystems die größten Schwierigkeiten. MACINTOSH gelang es aber doch zwischen Mund und Anus das Nervencentrum zu konstatiren, dessen Beschaffenheit er als gekörnt und mit feiner fibrillärer Streifung versehen bezeichnet. Von dieser Koncentration ziehen zu beiden Seiten des Afters Fortsätze von Nervenmassen seitlich nach außen. Andererseits verbindet sich die centrale Nervenmasse mit einem Paar lippenartiger Hypodermgebilde, welche er für Sinnesorgane hält. Diese Organe besitzen je eine innere Höhle, welche sich sowohl nach außen, als auch

nach der Körperhöhle hin öffnet. Da interessanter Weise ein ähnliches Organ bei der *Phoronis* von Messina vorkommt, so verweise ich auf das betreffende Kapitel im speciellen Theile dieser Arbeit.

Die Nephridienkanäle liegen zu beiden Seiten des Intestinums, mit den distalen Enden etwas divergirend, während ihre Außenöffnungen dem Anus genähert sind. Durch jede der beiden Öffnungen gelangt man in eine geräumige Kammer, welche, wie *MacIntosh* vermuthet, während des Lebens bewimpert sein mag. Auf diese kammerartige Erweiterung folgt ein verengter, röhrenförmiger Theil, welcher sich mittels einer runden Trichteröffnung mit den Seitenkammern der Leibeshöhle in Verbindung setzt. Auch das Nephridiensystem ist durch die Basalschicht gestützt. Die Geschlechtsprodukte entwickeln sich bei der *Phoronis* *Buskii* in der hinteren Region des Körpers und zwar, nach den Zeichnungen des Autors zu schließen, in der rechten Körperhälfte des Thieres. Die Spermatozoen und Eier haben ihre Bildungsstätte in einem und demselben Körperabschnitte. Im Ganzen besitzen die Geschlechtsorgane die Form verästelter Massen, die an dem Nahrungskanal befestigt und von zahlreichen Gefäßen durchzogen sind. In Bezug auf diese Organe war *MacIntosh* nur in der Lage, genauere Angaben über die Eier zu machen. Da sich diese zumeist aber schon im Zustande der Embryonalentwicklung vorfanden, so unterlasse ich ihre Wiederbeschreibung. Diese Entwicklungsstadien werden ebenfalls eine Zeit lang innerhalb der Tentakelkrone getragen. In Bezug auf die äußere Form vergleicht *MacIntosh* diese *Phoronis* mit *Cephalodiscus* und *Rhabdopleura*.

Das Vorhandensein von Blutgefäßen weise besonders auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Phoronis* und *Cephalodiscus* hin. Die Krümmung des Darmtractus, die Nähe des Mundes und des Afters stimmten mit den Verhältnissen überein, wie sie bei der *Aspidophorus*-Gruppe der *Polyzoa* zu finden seien. Der Bau des Nervensystems verhält sich mit Hinsicht auf seine ektodermale Lage, wie bei *Cephalodiscus*.

Im Übrigen aber besitze die *Phoronis* nervöse Gebilde, die keine Homologie bei Verwandten haben, hingegen ist die Struktur der Körperwand bei den genannten Thieren sehr ähnlich gebaut. Das Epithel formt gleichfalls durch ein Sekret eine Röhre, und auch die Muskulatur zeigt große Ähnlichkeit, die Körperhöhle aber erlaubt mit Rücksicht auf ihre Komplikationen und Organe mit *Phoronis* keinen Vergleich. Die Lebensgeschichte von *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* ist in Bezug auf Fortpflanzung weniger genau bekannt als bei *Phoronis*; erstere besitzt die Fähigkeit der Knospenbildung. Am Schlusse dieses Kapitels über die Stellung der *Phoronis* und der verwandten Thiere neigt der Ver-

fasser zu der Ansicht LANKESTER's hin, Phoronis als eine aberrante Gruppe der Polyzoa anzusehen.

BLAXLAND BENHAM (14) hat die Phoronis australis, welche bekanntlich im Jahre 1882 von HASWELL entdeckt und kurz beschrieben wurde, einer genauen Untersuchung unterzogen. Aus dieser geht hervor, dass die Phoronis australis sehr nahe mit der Phoronis Buskii MACINTOSH's verwandt ist. Ich will von einer so genauen Besprechung der Befunde BLAXLAND's absehen, wie ich es bei der MACINTOSH'schen Arbeit gethan habe. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, dass wir BLAXLAND nicht bloß eine wesentliche Erweiterung unserer allgemeinen Kenntnis über das Phoronisgenus verdanken, sondern auch eine Anzahl interessanter Detailangaben, welche ihre gehörige Berücksichtigung in den betreffenden Kapiteln des speciellen Theiles der vorliegenden Arbeit finden werden.

### C. Specieller Theil.

I. Historisches. Unsere ersten Kenntnisse über Phoronis verdanken wir STRETHILL WRIGHT, welcher dieses Thier im Jahre 1856 entdeckte und ihm den Gattungsnamen Phoronis gab. Die Larvenform dagegen war schon ein Decennium früher, nämlich im Jahre 1846, durch JOHANNES MÜLLER unter dem Namen Actinotrocha beschrieben worden. Damals hatte man aber noch keine Kenntnis von der Zusammengehörigkeit der Actinotrocha und des neu entdeckten Thieres, welche erst durch KOWALEVSKY im Jahre 1867 festgestellt wurde.

II. Geographische Verbreitung und Fundorte. Die Phoronis ist eine Bewohnerin des Meerwassers und scheint, nach den im Folgenden angeführten Fundorten zu schließen, ein recht großes Verbreitungsgebiet zu besitzen, ja man kann wohl sagen, dass sie allenthalben im Weltmeere zu finden sein mag. Allerdings hat sie sich lange dem Auge des Zoologen entzogen, was durch ihre Lebensweise als festsitzendes Thier begründet ist. Andererseits sind sicher auch nicht alle Meerestheile auf ihr Vorkommen durchforscht worden, denn bisher sammelte man die Phoronis beinahe ausschließlich nur an jenen Küstenpunkten, die häufig von Zoologen besucht werden.

Die in der Litteratur verzeichneten Fundorte sind nicht bloß solche für das entwickelte Thier selbst, sondern auch solche für die Larve desselben, der Actinotrocha. Die letzteren führe ich gleichfalls an, weil man ja aus dem Auftreten der Larve auf die Nähe des Mutterthieres schließen kann. Die meisten Fundorte sind im mittelländischen Meere bekannt und zwar Triest, Spezia, Nizza, Neapel, Messina und Odessa; die für den atlantischen Ocean angegebenen gehören

alle, mit Ausnahme eines, der englischen Küste an, nämlich: Clyde district, Ilfracombe und Millport, und ferner einer der amerikanischen, nämlich Chesapeake Bay; für die Nordsee nenne ich: Firth of Forth, Portobello und Helgoland, wo die erste Actinotrocha durch JOHANNES MÜLLER aufgefunden wurde. Endlich besitzt auch der stille Ocean zwei Stellen, an welchen Phoronis gesammelt wurde: die erste befindet sich bei Balls Head am Port Jackson und die andere bei den Philippinen, wo die Challenger-Expedition ihre 212. Station machte.

III. Arten. Bevor ich an die Beschreibung der Phoronis selbst gehe, möchte ich noch einige Bemerkungen über die bis jetzt bekannten Arten und deren Lebensweise, speciell über die, welche mir zur Verfügung standen, machen. Eine definitive, systematische Aufstellung der Phoronis-Arten nach Angaben der Litteratur zu liefern, beabsichtige ich jedoch keineswegs, weil dieses kaum mit Zuverlässigkeit ausführbar ist, vielmehr will ich mich darauf beschränken, die Namen der bisher bekannten Arten anzuführen und in einer tabellari-schen Übersicht die charakteristischen Merkmale, so weit solche von den Forschern angegeben sind, zusammenstellen. Bemerkenswerth ist, dass die Specieszahl des erwachsenen Thieres nicht mit der Zahl der bis nun bekannten Larven übereinstimmt; denn von den letzteren sind einige beschrieben worden, deren zugehörige Phoronis-Species man noch nicht kennt.

WRIGHT, als Entdecker, gab der zuerst von ihm gefundenen Art den Gattungs- und Artnamen: *Phoronis hippocrepia*; später fand er angeblich eine zweite Art, welche er *Phoronis ovalis* benannte. Die Richtigkeit dieser zweiten Species scheint mir jedoch zweifelhaft zu sein. Wahrscheinlicher ist es, dass es sich um ein junges Exemplar der *Phoronis hippocrepia* gehandelt hat. In dieser Ansicht wurde ich erst recht bestärkt, als es mir gelungen war, mir die kleine Arbeit von WRIGHT zu verschaffen und die Abbildungen der beiden *Phoronis*-Species zu vergleichen. Dem nächsten Untersucher, DYSTER, soll nach der Aussage WRIGHT's, die *Phoronis hippocrepia* zur Verfügung gestanden sein. Eben so soll nach seiner Meinung die von VAN BENEDEN als *Crepina gracilis* beschriebene Form mit *Phoronis hippocrepia* identisch sein. Jene in Neapel so häufige *Phoronis*, welche bisher, so weit es mir bekannt ist, keinen Artnamen besitzt, halte ich für eine von der durch WRIGHT entdeckten verschiedene. Sind ja auch die Larven aus der Nordsee und dem Mittelmeer nicht die gleichen. Mit Bezug darauf citire ich eine Stelle von METSCHNIKOFF<sup>1</sup>, wo er sagt: »Die Unterschiede

<sup>1</sup> Diese Zeitschr. Bd. XXI. p. 249.

der beiden aus *Actinotrocha* entstandenen *Phoronis*-Arten sind keineswegs so auffallend, als die Unterschiede der entsprechenden Larvenformen.« Aus diesem Grunde hatte ich in meiner Dissertation für die Neapler Species den Namen *Phoronis caespitosa*, mit Rücksicht auf die Form ihrer Kolonien vorgeschlagen.

Gleichzeitig mit meiner Arbeit erschien aber damals eine Abhandlung über *Phoronis australis* von W. BLAXLAND BENHAM, in welcher der Autor dieser *Phoronis*-Art, auf Anregung CALDWELL's hin, den Namen *Phoronis Kowalevskii* gab. Ich will mich nun auch dieser Speciesbenennung in der vorliegenden Arbeit bedienen und die früher gewählte Bezeichnung aufgeben. Zwei andere Arten, die erst in der jüngeren Zeit aufgefunden wurden und die sich durch ihre Größe auszeichnen, sind die *Phoronis australis*, von HASWELL nach ihrer Entdeckung in einer vorläufigen Mittheilung und von BLAXLAND BENHAM jüngst in ausführlicher Weise beschrieben, und die *Phoronis Buskii*, welche wir der Challenger-Expedition verdanken. Sie wurde bereits von MACINTOSH einer eingehenden Untersuchung unterzogen. In der vorliegenden Arbeit werden die anatomischen und histologischen Verhältnisse der *Phoronis* hauptsächlich mit Bezug auf eine ebenfalls neue Species, welche mit Zustimmung ihres Entdeckers *Phoronis psammophila* heißen soll, berücksichtigt werden. Letztere war schon CALDWELL durch die Mittheilungen des Herrn Professor HATSCHK bekannt gewesen; jener begab sich sogar für einige Zeit nach Faro bei Messina, zum Zwecke des Studiums der neu aufgefundenen *Phoronis*. Ich bemerke diesen Umstand deshalb, weil CALDWELL in seinen Mittheilungen an keiner Stelle angiebt, auf welche Species sich seine einzelnen Angaben beziehen.

Die Unterschiede der von mir untersuchten Formen liegen hauptsächlich in folgenden Punkten. Was zunächst die Größe anbelangt, so übertrifft die *Phoronis psammophila* bei Weitem die *Phoronis Kowalevskii*. Das von der Röhre befreite Thier jener Species erscheint roth gefärbt, während uns schon an den aus den Röhren hervorschauenden Individuen der Neapler Species die Blässe auffällt. Durch diese Eigenschaft gewinnt eine Kolonie von *Phoronis Kowalevskii* eine größere Bryozoenähnlichkeit. Die Röthe der *Phoronis* von Faro findet ihre Erklärung in dem großen Blutreichtum und der beträchtlichen Größe der Blutkörperchen; diejenigen der anderen *Phoronis* sind viel kleiner. Bei letzterer sind ferner die Nierentrichter und deren Öffnungen lateralwärts gewendet, bei der früher genannten hingegen schauen diese gegen die Sagittalebene. Weiter finden wir bei der *Phoronis psammophila* an jenen Stellen, wo sich die Tentakel in den Lophophor ein-

## Tabellarische Übersicht der charakteristischen

Art und Name des Entdeckers oder Untersuchers	Fundort	Form und Vorkommen der Kolonie	Röhre	Länge des Thieres
<i>Phoronis hippocrepia</i> , WRIGHT, 1856 beschrieben.	Ilfracombe	Auf Korallen ( <i>Caryophyllia</i> ) in die Unterlage eingegraben.	Durchscheinend, membranös.	15 mm ( $\frac{6}{16}$ engl. Zoll)
<i>Phoronis hippocrepia</i> , (WRIGHT) nach Angaben DYSTER'S 1858.	—	Auf Kalkstein; die Röhren in denselben eingegraben.	Häutig, biegsam, an der Oberfläche mit Schlamm bedeckt.	1,5—7,9 mm ( $\frac{1}{16}$ — $\frac{5}{16}$ engl. Zoll)
<i>Phoronis ovalis</i> (?), WRIGHT, 1858 beschrieben	Firth of Forth bei Inchkeith	Auf verlassenen Austernschalen.	Membranös, in die Austernschale eingegraben.	12 mm (ca. $\frac{1}{2}$ engl. Zoll)
<i>Crepina gracilis</i> (?), v. BENEDEN, 1858 beschrieben.	—	Auf Austernschalen.	Zart membranös.	8—10 mm
<i>Phoronis australis</i> , HASWELL, 1882 beschrieben.	Balls Head am Port Jackson in 27 m Tiefe	—	Bewohnt verlassene Cerianthusröhren von 70—80 mm Durchmesser.	—
<i>Phoronis australis</i> , (HASWELL) nach Angaben von BLAXLAND BENHAM 1889 beschrieben.	Port Jackson	Mehrere Individuen leben gemeinschaftlich in Cerianthusröhren.	—	76—127 mm (3—6 engl. Zoll)
<i>Phoronis Buskii</i> , McINTOSH 1888 beschrieben.	bei den Philippinen 18—36 m Tiefe	—	Sekretöhre mit Sandkörnchen umgeben.	52 mm und mehr (über 2 engl. Zoll)
<i>Phoronis Kowalevskii</i> , (CALDWELL) nach Angaben von CORI.	Hafen von Neapel	Rasenförmig, nicht fest an der Unterlage haftend.	Membranös, v. Schlamm beschlag braun gefärbt.	3—35 mm
<i>Phoronis Kowalevskii</i> , (CALDWELL) nach Angaben von BLAXLAND BENHAM 1889.	Neapel	Zahlreiche Individuen leben zusammen; ihre Röhren sind untereinander verflochten.	Mit Sand umgeben.	nicht über 1 engl. Zoll (25—39 mm)
<i>Phoronis psammophila</i> , CORI.	Pantano bei Mes- sina in 1—2 m Tiefe.	Rasenbildend.	Hyaline Röhre mit Sandkörnchen umgeben.	25—50 mm

fügen, respektive, wo sie durch die sogenannte »Tentakelmembran« vereint werden, ein rothes Pigment in das ektodermale Epithel eingelagert (Taf. XXII, Fig. 4—4).

Die *Phoronis Buskii* und *australis* erscheinen durch manche ihnen zukommende Eigenthümlichkeiten als recht markante Formen. Der ganze Habitus dieser Thiere ist ein durchaus anderer, als wir ihn bei unseren europäischen Formen zu finden gewohnt sind. Die Tentakelkrone, welche im Vergleich zur *Phoronis hippocrepia* etwa die vierfache Tentakelanzahl besitzt, erscheint noch auffallender durch die spiralige Drehung des Lophophors. Ferner ist die *Phoronis Buskii* in der vorderen Körperperregion durch Pigmenteinlagerungen dunkel gefärbt, die *Phoronis australis* dagegen purpurroth. Innerhalb der Lophophorarme birgt jene ein von MacINTOSH als Sinnesorgan beschriebenes Organ, welches die größte Ähnlichkeit mit einem ebensolchen der *Phoronis psammophila* aufweist; BLAXLAND BENHAM fand ein gleiches auch bei der von

## Merkmale der bis jetzt bekannten Phoronis-Arten.

Dicke des Thieres	Länge eines Tentakels	Dicke	Zahl der Tentakeln	Farbe des Thieres	Besondere Merkmale
0,25 mm ( $\frac{1}{100}$ engl. Zoll)	—	—	60	—	Besitzt eine Tentakelmembran zum Unterschiede von Phoronis ovalis.
—	$\frac{1}{6}$ der ganzen Körperlänge	—	16—86	grau	Zwei Wimpergruben innerhalb der Lophophorarme. Durchmesser der Blutkörperchen = 0,07—0,1 mm ( $\frac{1}{3200}$ — $\frac{1}{170}$ engl. Zoll).
—	—	—	18	—	Tentakelkrone oval, keine Tentakelmembran.
1 mm	2 mm	0,05 mm	24—40	—	Durchmesser der Blutkörperchen 0,01 mm.
—	12,7 mm ( $\frac{1}{2}$ engl. Zoll)	—	—	—	—
—	12,7 mm ( $\frac{1}{2}$ engl. Zoll)	—	—	roth	Sinnesorgan innerhalb der Lophophorkonkavität. Lophophorarme sind spiralg gedreht und beschreiben drei Windungen.
2 mm	6—7 mm	—	300	am Vorderende schwarz pigmentirt	Lophophororgan innerhalb der Tentakelkrone.
0,5—1 mm	0,81 mm	0,057 mm	60—70	blassgelb, lichtroth	Wimpergruben oberhalb der Nephridienöffnungen. Blutkörperchendurchmesser = 13—15 $\mu$ .
—	6 mm ( $\frac{1}{4}$ engl. Zoll)	—	100	—	—
0,5—1 mm	1,5 mm	0,06 mm	60—90	fleischfarbig, roth; pigmentirt an der Basis der Tentakel	Lophophororgan innerhalb der Tentakelkrone. Blutkörperchendurchmesser = 15—22 $\mu$ .

ihm beschriebenen Species, er stimmt jedoch nicht der Meinung MACINTOSH's über die Natur des Gebildes bei.

Die Größenverhältnisse der bisher bekannten Arten sind am besten aus der vorher gegebenen tabellarischen Übersicht zu vergleichen. Dabei ist die geringe Länge der an der englischen Küste gefundenen Phoronis auffällig, im Vergleiche mit der des Mittelmeeres, ein Umstand, der mich auch zu der schon früher ausgesprochenen Annahme veranlasst, dass die Mittelmeerform, speciell die von Neapel, nicht identisch mit der von WRIGHT, DYSTER und VAN BENEDEN beschriebenen sei. Nach eigenen Messungen in Neapel fand ich in Rasenstücken Individuen von 5—25 mm Länge. Dieser Längenunterschied ist wohl durch die Annahme zu erklären, dass sich die Larven zu verschiedenen Zeiten schwarmweise auf älteren Kolonien niederlassen. Als die größte bisher beschriebene Form ist unstreitig die Phoronis australis anzusehen; ihr folgen dann die Phoronis Buskii und psammophila, die, was die Länge

anbelangt, einander nahe kommen, denn nicht wenige Individuen der letzten Art, die ich von den Röhren befreite, hatten 50 mm, während die kleinsten resp. jüngsten um die betreffende Jahreszeit selten unter 15 mm herabgingen. Am häufigsten sind Thiere von 20—40 mm Länge.

IV. Biologisches. Die Mittheilungen über die Lebensweise der Phoronis sind in der Litteratur nicht sehr zahlreiche. So theilt uns WRIGHT nur mit, dass er durch Dredgen in den Besitz der Phoronis kam, welche in dem einen Falle mit ihren Röhren in ein Stück Koralle, in dem anderen aber in eine verlassene Austernschale eingegraben war. Leider hatte er nur ganz wenige Exemplare erbeutet. DYSTER fand dieses Thier auf einem Stück Kalkstein, welches aus einer Lache am Meeresstrande stammte, wie solche beim Eintreten der Ebbe entstehen, auf dem sich außerdem auch noch Actinien und Röhrenanneliden angesiedelt hatten. Über die Größe der Kolonie resp. über die Zahl der Individuen macht der Autor keine Angaben; an einer anderen Stelle erwähnt er, dass die Thiere in den Felsen eingegraben gewesen seien, und dass es beinahe unmöglich war, einzelne Individuen unbeschädigt von ihrer Unterlage zu befreien. VAN BENEDEN entdeckte seine *Crepina* gleichfalls auf einer Austernschale, welche er eine Zeit lang in einem Aquarium hielt, doch gingen die Individuen, nachdem sie vorher ihre Tentakelkronen abgeworfen und diese wieder regenerirt hatten, schließlich zu Grunde. Auch er sagt, dass die Loslösung der Individuen von der Austernschale nicht leicht auszuführen war. Die gleichen Angaben der drei jetzt genannten Autoren, dass die Phoronis mit ihren Röhren in die Unterlage eingegraben war und dass es viel Mühe machte, einzelne Individuen zu isoliren, erschienen mir als sehr merkwürdig und nicht recht plausibel. Als ich jedoch in den Besitz der Arbeit von WRIGHT kam, las ich in derselben, dass die Phoronis in Gesellschaft von *Clione celata* gefunden wurde, mit welcher Angabe ich die Erklärung für die obige Erscheinung gefunden zu haben glaube. Die *Clione* pflegt bekanntlich auf Korallen und Molluskenschalen zu leben und in dieselben ihre verzweigten Bohrgänge zu treiben. In solchen verlassenen Gängen dürften nun wahrscheinlich die Phoronis-Larven einen sicheren Schutz gefunden haben, während das Thier mit dem Wachsthum immer mehr und mehr den Bohrkanal ausfüllte. In einem derartigen Falle mag es natürlich nicht leicht sein, einzelne Thiere unversehrt zu erhalten. Von HASWELL, MACINTOSH und BLAXLAND BENHAM können wir von vorn herein nicht viele biologische Angaben erwarten, da sie die betreffenden Species, die mit dem Schleppnetze zu Tage gefördert waren, schon im konservirten Zustande zur Untersuchung bekamen.

Was mir aus eigener Anschauung über die Lebensweise der Phoro-

nis bekannt wurde, will ich nun im Folgenden mittheilen und zwar zunächst das über die neue Species. Nördlich von Messina in unmittelbarer Nähe des Fischerdorfes Faro liegen zwei Küstensalzseen, Pantani genannt, welche mit dem Meere durch schmale Kanäle in Verbindung stehen und von dort mit Wasser gespeist werden. Einen Theil des Jahres über sind übrigens diese Verbindungen durch den vom Meere angeschwemmten Sand verlegt, doch die Einwohner beseitigen alljährlich diese Hindernisse wieder. Der von Messina aus nördlicher gelegene und zugleich kleinere Pantano ist die Wohnstätte der *Phoronis psammophila*. Durch das zahlreiche Vorkommen von *Amphioxus*, sowie durch die von Herrn Professor HATSCHKE entdeckte interessante Archannelidenform *Protodrilus* ist er genügend in der Litteratur bekannt geworden. Ein großer Theil dieses Sees ist so seicht, dass das Wasser den Fischern nur bis an die Oberschenkel reicht, während der Rest desselben eine bedeutendere Tiefe besitzt (20 Meter und mehr).

Herr Prof. HATSCHKE beobachtete seiner Zeit das sehr häufige Auftreten von *Actinotrocha* in dem genannten Pantano, ohne den Aufenthaltsort der Mutterthiere zu kennen. Nach Analogie mit anderen *Phoronis*-Arten wurden Pfähle, Schilfstengel, Muschelschalen und ähnliche Gegenstände als Wohnorte vermuthet, doch die *Phoronis* konnte nicht gefunden werden, bis schließlich dem Grunde des Sees die Aufmerksamkeit geschenkt wurde, was auch zum Resultate führte. Es ergab sich, dass die *Phoronis psammophila* am Grunde des Pantano in Sandröhren lebt und dichte Rasen von mehreren Quadratmetern an verschiedenen Stellen bildet, wo keine Muschelfischerei betrieben wird.

Um das Thier zu erhalten, wendet man sich an die dortigen Fischer, welche den ganzen Tag mit der Muschelfischerei im Pantano beschäftigt sind, mit der Forderung um »*Tubi di sabbia*«; diese Bezeichnung wurde durch Herrn Professor HATSCHKE dortselbst eingeführt. Die Fischer kennen genau die Plätze, wo sich *Phoronis*-Kolonien finden und werden dieselben mit Hilfe ihrer Muschelnetze vom Grunde des Sees heraufholen. Die Thiere lassen sich eine Zeit lang im Aquarium halten, nur muss man für die Entfernung anderer kleiner Thiere sorgen, welche mit dem Sande eingebracht werden und durch ihr Absterben das Wasser verpesten würden. Man hat dann genug Gelegenheit das Thier zu beobachten, um sich von seiner Lebhaftigkeit zu überzeugen. Wird es nicht gestört, so hält es den vorderen Körperabschnitt mit der Tentakelkrone bis ungefähr ein Drittel seiner gesammten Länge vorgestreckt, um sich mit Hilfe der Wimperung die Nahrung herbeizubewegen. An der entfalteten Tentakelkrone bemerkt man dann, dass die äußere Tentakelreihe rosettenartig nach außen gebogen gehalten wird, während

sich die Tentakel der inneren Reihe zusammenneigen, so dass die größeren und mehr seitlichen dieser Reihe in einander greifen. Dadurch wird ein förmlicher Schirm gebildet, der die Konkavität zwischen den Lophophorarmen, wo der Anus und die Nephridien ausmünden, deckt. Eine ganz geringfügige Störung genügt dann, um den Röhrenbewohner zum augenblicklichen und raschen Zurückziehen in seine Behausung zu veranlassen. Nach einiger Zeit bemerkt man alsbald, wenn wieder Ruhe eingetreten ist, die Spitzen der Tentakel aus der Röhrenöffnung hervorrage und bald darauf erscheint die Tentakelkrone und der Körper, in langsamem Tempo sich vorwärts schiebend. Erst wenn dieses vollständig geschehen ist, entfaltet sich die erstere; während des Hervorstreckens behält die Tentakelkrone dieselbe Gestalt, die sie im eingezogenen Zustande in der Röhre einnimmt.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass man sehr häufig Thiere ohne Tentakelkrone oder solche mit einer bereits in Regeneration begriffenen findet. Ob diese Erscheinung durch Feinde der Phoronis hervorgerufen wird, z. B. durch Fische, oder ob es ein natürlicher Vorgang ist, wie er bei *Pedicellina* beschrieben wurde, lässt sich nicht entscheiden. Hierbei muss jedoch hervorgehoben werden, dass bei *Phoronis* nur die Tentakelkrone und mit dieser ein Stück des Ösophagus, das Epistom, das Ganglion, die Lophophororgane, ferner der Blutgefäßring und vielleicht auch die Nephridien verloren gehen. Bei *Pedicellina* hingegen bleibt nach Verlust des Köpfchens nur der Stiel übrig, es müssen dann also sämtliche Organe neu gebildet werden. Eingangs wurde schon erwähnt, dass bereits VAN BENEDEEN an der von ihm entdeckten *Crepina* das Abwerfen und die Regeneration der Tentakelkrone beobachtete. Die Fischer von Faro, welche eine scharfe Beobachtungsgabe besitzen, behaupten, dass kleine Fische häufig schnappende Bewegungen oberhalb des Sandes ausführen und dabei den »*Tubi di Sabbia*« die Köpfe abbeißen sollen.

Was die eben erwähnte Erscheinung betrifft, so habe ich durch eigene Beobachtung in Erfahrung gebracht, dass die *Phoronis* ihre Tentakelkronen thatsächlich abwirft, sobald sie sich längere Zeit in der Gefangenschaft, resp. unter ungünstigen Lebensverhältnissen befindet. Dieser Vorgang leitet sich damit ein, dass sich im vordersten Abschnitt des Mittelstückes eine Einschnürung ausbildet, die immer stärker wird, bis schließlich die Tentakelkrone vom übrigen Thier abfällt. Der Abschnürungsvorgang, der durch Kontraktion der Ringmuskeln bewirkt wird, hat zur Folge, dass die beiden Enden nach der Loslösung vollständig geschlossen sind. Bei der Beobachtung der Regeneration der Tentakelkrone machte ich die interessante Wahrnehmung, dass die ab-

getrennten Tentakelkronen weiter lebten, besonders dann, wenn sie täglich in frisches Wasser übertragen wurden. Was mich aber noch mehr erstaunen machte, war endlich der Umstand, dass sich sowohl die durchtrennten Darmenden, also der Ösophagus resp. Vormagen und der Dünndarm und weiter das Ende des Lateral- mit dem Mediangefäße vereinigt hatten. Leider war es mir nicht möglich, diese interessanten Vorgänge weiter zu verfolgen, da die Zeit meines Aufenthaltes in Messina abgelaufen war; möglicherweise können sich die abgeworfenen Tentakelkronen zu einem vollständigen Thiere regeneriren. Interessant wäre schließlich noch, nach dem Grunde dieses Vorganges nachzuforschen.

Die *Phoronis Kowalevskii*, welche im Neapler Volksmund unter dem Namen »Ficchetelli bianchi« oder »Vermi di ceppa« bekannt ist, bildet ebenfalls Rasen und Überzüge, nicht aber am Meeresgrunde, sondern auf Pfählen und ähnlichen Gegenständen im Hafen von Neapel. Ihr Vorkommen ist ein ungemein zahlreiches, denn ein kleines Stück, kaum von der Größe eines Handtellers, enthält einige hundert Individuen. Die Röhren sind stark unter einander verflochten, in Folge dessen oft wie geknickt und haften nicht fest an ihrer Unterlage. Gegen Reize verhält sich diese *Phoronis*-Art ganz wie die von Faro. Die ausgebreitete Tentakelkrone wird vom Thiere nicht ruhig gehalten, sondern beschreibt langsam schwankende Bewegungen, so dass sich die dicht an einander stehenden Individuen mit derselben oft berühren, worauf sie sich aber nicht zurückziehen. Sehr gewöhnlich findet man in den *Phoronis*-Rasen Ascidien und Actinien angesiedelt, sowie Polychäten und Ophiuriden herumkriechen. Die *Phoronis psammophila* vereinigt sich mit anderen Thieren, z. B. kleinen Muscheln und Schnecken, die sich eben auch im Sande finden, zu festsitzender Lebensweise, welche ihr zum Aufbau und zum Verstärken der Röhre dienen. Bei Weitem weniger häufig findet man bei der *Phoronis Kowalevskii* Individuen mit regenerirtem Vorderende.

V. Beschreibung der Röhre. Die Röhre bei *Phoronis* ist als eine Schutzeinrichtung, wie solche Bildungen bei zahlreichen festsitzenden Thieren vorkommen, zu betrachten. Sie umschließt den Körper des Thieres vollständig, ohne aber an irgend einer Stelle mit demselben verwachsen zu sein. Wir haben es also hier nicht mit einer Ektocyste, wie bei den Bryozoen zu thun. Die Röhre wird in der Weise gebildet, dass das Thier ein Sekret wahrscheinlich an dem vorderen Körperabschnitt ausscheidet, welches zu einer durchsichtigen Hülle erstarrt. Diese liegt dem Thierkörper so dicht an, dass ihm noch ein genügender Spielraum zum Bewegen in derselben übrig bleibt. Außen ist die Röhre

von Sandkörnchen und verschiedenen anderen kleinen Gegenständen umgeben. Durch vorsichtiges Entfernen der zusammengeklebten Partikelchen ist es nicht allzu schwer, diese Hülle zu isoliren. In alten Rasen kann man sie häufig in diesem Zustande noch erhalten finden; es kleben dann an ihr nur noch hier und da einige Sandkörnchen an. Die Phoronis-Arten, welche DYSTER und VAN BENEDEN vorlagen, scheinen keine anders gestalteten Röhren besessen zu haben, wie die Mittelmeerform. Die Phoronis Buskii secernirt gleichfalls eine Substanz, welche ursprünglich hyalin ist, später aber halbdurchsichtig wird und die durch anklebende Sandkörner eine große Festigkeit gewinnt. Auf dem Querschnitte erscheint die Röhre fein concentrisch gestreift. Bemerkenswerth sind die Angaben von HASWELL und BLAXLAND BENHAM, nach welchen die Phoronis australis nicht selbst Röhren bildet, sondern leere Cerianthus-Röhren als Wohnplätze aufsucht. In einem solchen Sacke sollen oft mehrere Individuen den Raum unter einander theilen.

Bei den sich festsetzenden Larven unserer Süßwasserbryozoen, speciell bei denen von Fredericella, machte ich die Bemerkung, dass, trotzdem sie sich in ganz reinem Wasser befanden, dennoch ihre glashelle Ektocyste nach dem Festsetzen ihre Durchsichtigkeit einbüßte. Ich überzeugte mich, dass die von dem jungen Thiere ausgestoßenen Kothballen an der jedenfalls noch klebrigen Ektocyste hängen blieben und sie undurchsichtig machten. Eine Vergleichung des braunen Beschlages der Phoronis-Röhren aus Neapel mit dem Darminhalt erwies beide ebenfalls als identisch, und so scheint es mir unzweifelhaft, dass auch hier die Anfangs durchsichtige Röhre auf ähnliche Weise die spätere Beschaffenheit gewinnt, dass also der braune Beschlag von den Fäces der Thiere gebildet wird.

Dass die Phoronis psammophila Sandkörnchen von immerhin ziemlicher Größe, sowie andere Gegenstände, kleine Muschel- und Schnecken-schalen, mit einander verbindet, erklärt sich daraus, dass sich die Larve direkt im sandreichen Seegrund niederlässt, und die ihr zunächst liegenden Dinge zum Aufbau ihrer Röhre benutzt. Das Sekret, welches zu einem vollkommen durchsichtigen Schlauch erstarrt, zeigt eine ziemlich große Festigkeit und eine nicht geringe Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des Meerwassers; denn beim Zerreißen muss man einen verhältnismäßig starken Zug ausüben, und beim Durchsuchen von Kolonien trifft man noch sehr häufig verlassene, hyaline Sekretrohren, von denen schon alle außen angeklebten Gegenstände abgefallen sind. Es finden auch Verbindungen der Röhren unter einander statt, indem die Röhren, die sich überkreuzen, oder parallel an einander legen, an den Berührungsstellen verkleben.

Alte Rasen der *Phoronis psammophila* erreichen eine Dicke von 5—8 cm. Ein solches Rasenstück besteht aber nicht etwa aus lauter Röhren, vielmehr finden wir bei näherer Untersuchung die Räume zwischen dem Röhrengeflecht mit Sand erfüllt. Auch glaube ich mich überzeugt zu haben, dass die Röhren oft um das Doppelte länger waren, als die zugehörigen Thiere. Eine Hälfte der Röhre hatte dann meist das Aussehen, als ob sie kein Thier enthielte; denn es fehlte ihr die gewöhnliche Festigkeit, auch waren schon viele Sandkörnchen abgefallen, aber trotzdem fand man bei weiterem Zerreißen der Röhre den Bewohner in der anderen Hälfte.

Betrachtet man ein Stückchen einer von den umgebenden Gegenständen befreiten Sekretöhre unter dem Mikroskope einfach im Seewasser, so erkennt man an derselben eine feine, sich kreuzende Streifung, welche sehr an eine ähnliche Streifung in der Cuticula des Regenwurmes erinnert. *MacIntosh* fand auf Querschnitten durch die Röhre der *Phoronis Buskii* eine concentrische Streifung.

VI. Körperform. An der *Phoronis* unterscheiden wir eine Tentakelkrone und einen Körper von wurmförmiger Gestalt, dessen längerer, vorderer Abschnitt von annähernd gleichmäßigem Durchmesser ist, während das Hinterende, das ist etwa ein Achtel der gesammten Körperlänge, kolbig angeschwollen erscheint. Dieser verdickte Theil, das »Endstück«, besitzt eine nahezu glatte Oberfläche und ist durch reiche Entwicklung von Blutgefäßen roth gefärbt. Die Leibeswand erweist sich hier bedeutend verdünnt im Vergleiche zu der des übrigen Körpers und ist daher recht durchscheinend. In diesem Abschnitte liegt der weite Magen und das Anfangsstück des Dünndarmes. Dazu kommen noch Gebilde, die bisher unter dem Namen Fettkörper beschrieben wurden. Aus diesem Grunde lässt sich leicht einsehen, warum dieser Endabschnitt plötzlich an seinem Durchmesser zunimmt. Der vorher genannte Theil des Körpers, das »Mittelstück«, besitzt eine dicke Wandung, die äußerlich in enge Ringfalten gelegt ist, welche Falten aber nicht der Ausdruck einer inneren Segmentirung sind. Trotz der Dicke der Haut ist die Durchsichtigkeit groß genug, um die beiden Blutgefäßstämme als rothe, vielfach geschlängelte Linien durchschimmern zu sehen; eben so kann man auch leicht den Darmtractus verfolgen. Auf flächenhaft ausgebreiteter Leibeswand bemerkt man außerdem noch, dass die Ringfalten von seichten Längsfalten durchquert sind (Taf. XXII, Fig. 3, 4, 5 und 14).

Die symmetrisch gebaute Tentakelkrone besitzt eine glockenförmige Gestalt und hat große Ähnlichkeit in ihrer Bildung mit der unserer phylaktolämen Bryozoen, z. B. der *Cristatella* und *Plumatella*. Wir brauchen

uns die Tentakelkrone derselben nur mit verkürzten Lophophorarmen, aber mit einer größeren Tentakelzahl vorzustellen, so haben wir den Tentakelapparat der Phoronis vor uns. Die Tentakel der Phoronis, welche im Vergleich zu denen der Bryozoen länger und schlanker sind, ordnen sich auf einem konisch geformten Stück, dem »Lophophor«, in Form eines Hufeisens an. Dieses konische Stück hat eine glatte Oberfläche und geht in das geringelte Mittelstück des Körpers über. Wir unterscheiden eine äußere und innere Tentakelreihe und zwar geht die erstere durch Umbiegen in die innere über. Während die Tentakel der äußeren Reihe eine gleiche Länge besitzen, können wir bei jenen der inneren Tentakelreihe, von den beiden Umbiegungsstellen aus, ein Abnehmen der Länge der Tentakel verzeichnen, das in der Weise erfolgt, dass schließlich je zwei kleinste Tentakel zu beiden Seiten der Mittellinie der Tentakelkrone zu liegen kommen (Taf. XXII, Fig. 5, 6 und 7). Diese Eigenthümlichkeit findet in dem Umstand ihre Begründung, dass von dieser Stelle aus die Vermehrung der Tentakel erfolgt, dass man also hier die jeweilig jüngsten antrifft. Wo die Tentakel in den Lophophor eingefügt sind, schiebt sich immer zwischen je zwei Tentakel eine Zellreihe ein, welche durch Verschmelzung des Epithels der sogenannten Außenfelder der freien Tentakel entsteht (Taf. XXV, Fig. 5, 6, 7). Bei der Phoronis psammophila charakterisiren sich diese Stellen durch ein in das Epithel eingelagertes rothes Pigment. In dem Zwischenraume der äußeren und inneren Tentakelreihe öffnet sich der Mund, der von der Analseite her von einer lippenartigen Falte, dem »Epistom«, überdeckt wird. Zwischen den Umbiegungsstellen der Tentakelreihen, also zwischen den freien Enden der verkürzten Lophophorarme, liegt die Afterpapille mit dem After und den beiden Nephridienöffnungen.

Zur Orientirung will ich noch einige später wiederkehrende Bezeichnungen feststellen. Die kurze, mediane Linie zwischen Mund und After nennen wir die »mediane Mund-Afterlinie«<sup>1</sup>. Führen wir einen Schnitt in vertikaler Richtung durch die Mund-Afterlinie, so wird das Thier in zwei symmetrische Hälften zerfallen, und die Ebene, in welcher der Schnitt liegt, ist dann die »mediane Sagittalebene« des Körpers. Weiter unterscheiden wir eine »Oral«- und »Anal«-seite«. Unter Oralseite wollen wir die Region unterhalb des Mundes in der ganzen Länge des Körpers und unter Analseite eben so die unter-

<sup>1</sup> Es sei erwähnt, dass CALDWELL für den Terminus Mund-Afterlinie die Bezeichnung »mediane Dorsallinie« gebraucht, während er die gesammte Oberfläche des Körpers, resp. Fußes, wie er diesen bezeichnet, mit der Bauchseite vergleicht.

halb des Afters gelegene verstehen, seitlich gehen diese zwei Regionen in einander über, wir können sie uns aber durch eine Ebene, welche senkrecht zur Medianebene steht, geschieden denken.

VII. Leibeswand. Um den Schichtenbau der Leibeswand zu studiren, wählen wir einen Querschnitt aus der mittleren Körperregion. Wenn wir bei der Betrachtung desselben in der Richtung von außen nach innen die einzelnen Bestandtheile, aus welchen sich die Leibeswand zusammensetzt, aufsuchen, so finden wir zunächst eine ektodermale Epithelschicht, »äußeres Epithel« (Figuren: *ec E*), dann eine Ring- und Längsmuskelschicht (*Rms*, *Lms*), welche zusammen einen wohlentwickelten Hautmuskelschlauch darstellen und schließlich als vierte Schicht einen Peritonealüberzug (*P*), als Abgrenzung nach der Leibeshöhle hin.

DYSTER und VAN BENEDEN nennen das äußere Epithel Epidermis; eine Cuticula und Basalmembran jedoch scheinen sie nicht gesehen zu haben. MACINTOSH bezeichnet die Epidermis der eben genannten Autoren mit Hypodermis und beschreibt auch eine Cuticula; das, was er aber mit »Basement tissue« bezeichnet, ist nicht identisch mit der Basalmembran, auf die ich gleich zu reden kommen werde.

Wie schon früher erwähnt, sind an dem äußeren Epithel ringförmig verlaufende Falten zu bemerken, welche nicht bloß durch die Kontraktion der Muskelschichten bewirkt zu sein scheinen, sondern die Epithelzellen dürften sich vielmehr an die Faltung resp. Kontraktion angepasst haben und so kommt es, dass man dieselbe auch bei natürlich oder künstlich ausgestreckten Thieren wahrnimmt (Taf. XXVI, Fig. 6 und 7).

Das äußere Epithel ist in den verschiedenen Regionen des Körpers von variirender Höhe und histologischer Beschaffenheit. Es besitzt im Bereiche des Mittelstückes den Charakter eines Cylinder-, im Endstück den eines kubischen Epithels. An der freien Oberfläche scheidet die Epithelschicht eine sehr dünne Cuticula ab, die sich auf Schnitten als doppelter Kontour charakterisirt; an der basalen Fläche hingegen finden wir eine Basalmembran, die aber ungemein zart ist. Als eine weitere Bildung der freien Fläche des Epithels wären die Wimperhaare hervorzuheben. Wir finden dieselben an dem Tentakelapparat und dem vorderen Drittel des Körpers.

Im äußeren Epithel unterscheiden wir Deck-, Stütz-, Drüsenzellen und eine vierte Zellenart, auf die man aber nur aus dem Vorhandensein von Kernen schließen kann, denn der zugehörige Zellleib lässt sich nicht abgrenzen; diese letzteren liegen nahe der basalen Fläche des Epithels. In Bezug auf die drei erstgenannten Zellarten ist zu er-

wählen, dass sie sich stets gemischt finden, nur mit dem Unterschiede, dass die eine bald mehr oder weniger als die anderen vertreten ist (Taf. XXVI, Fig. 11—15).

Die Deckzellen finden wir zwar überall im Epithel, hauptsächlich aber im vorderen Abschnitt und im verdickten Endstück des Thieres. In diesem Theile sind sie in größerer Zahl neben einander vereint und wir sehen dann nur hier und da zwischen ihnen einzelne Stütz- und Drüsenzellen eingeschaltet. Eine solche Deckzelle besitzt die Gestalt einer Cylinderepithelzelle. Sie ist höher als breit und grenzt sich durch einen deutlichen Kontour von der Nachbarzelle ab. Ihr Kern hat eine ovale Gestalt, ist grundständig und färbt sich gut mit Farbstoffen. In jedem Kern bemerken wir ein Kernkörperchen, welches sich bei starker Vergrößerung als aus kleineren an einander gereihten Kügelchen bestehend erweist. Das Plasma dieser Zelle zeigt überall ein gleichartiges, feingranulirtes Aussehen und hält nur wenig Farbstoff an sich fest. Die Wimperhaare, so weit sie bei dem Thiere vorkommen, dürften dieser Zellart angehören (Taf. XXVI, Fig. 4—7 und 13).

Von allen Zellen zeigen die Deckzellen die geringste Differenzirung; eine größere Umbildung als bei diesen macht sich an jenen ursprünglich gleichartigen, ektodermalen Zellen bemerkbar, welche zu Stütz- oder Drüsenzellen umgewandelt wurden. Bei letzteren sehen wir besonders den Zelleib mit einer speciellen Funktion betraut, er ist daher größer und mächtiger geworden; bei den beinahe fadenförmigen Stützzellen hingegen kam es zu einem Schwund desselben, so dass die Zellwände näher an einander gerückt sind und sich verdickt haben; dieser Gestaltung musste sich auch der Kern anbequemen (Taf. XXVI, Fig. 4—7, 11 und 12).

Wenn wir Drüsenzellen aus verschiedenen Regionen des Körpers mit einander vergleichen, so sind an denselben gewisse Unterschiede bemerkbar, welche ihren Grund wahrscheinlich in dem Umstande haben, dass sich diese Zellen nicht in gleichen Perioden ihrer Thätigkeit befinden. Die Drüsenzelle während des Ruhezustandes hat die Gestalt einer Cylinderzelle, deren sehr intensiv gefärbter Kern grundständig ist und deren Plasma eine trübe Beschaffenheit zeigt. Von der Deckzelle unterscheidet sie sich durch den größeren Querdurchmesser, durch den etwas kleineren, aber schärfer tingirten Kern und durch das trübe Plasma. Die Zelle während ihrer Thätigkeit hingegen nimmt eine keulenförmige Gestalt an, indem sie sich in ihrer Mitte verbreitert, während die freien Enden verjüngt sind. Wir sehen dann in diesem Zustande das Plasma des Zelleibes von kleineren oder größeren Kügelchen durchsetzt, welche ein Produkt dieser Zellen darstellen; außer-

dem erscheint dann ihr Kern oft an die Wand angedrückt und abgeflacht. Er nimmt gewöhnlich seine Lage nicht ganz im tiefsten Punkte des verjüngten Zellendes ein, sondern etwas seitlich. Durch die Größe der Sekretkügelchen unterscheiden wir solche Drüsenzellen mit großen Kügelchen aus dem Mittelstück und Endstück und solche mit ganz kleinen Kügelchen aus dem Bereich des Tentakelapparates (Taf. XXVI, Fig. 12 *a, b, c, d* und *f*). Häufig treffen wir auf Zellen, welche zwar ganz die Gestalt einer thätigen Drüsenzelle haben, aber keine Sekretkügelchen enthalten, da diese bereits entleert wurden, und sind in Folge dessen an ihrem hellen Aussehen erkenntlich. Wenn wir Drüsenzellen in solchen Regionen des Körpers nachweisen, wo das Epithel eine Cuticula ausscheidet, so sehen wir diese immer oberhalb der Drüsenzelle verdünnt oder geschwunden (Taf. XXVI, Fig. 1 *Drz*).

Die Stützzellen sind von langer fadenförmiger Gestalt, grenzen sich durch deutliche Kontouren von Nachbarzellen ab und besitzen einen langgestreckten Kern, welcher etwa ein Drittel der Zelllänge besitzt und der sich mit Karmin am intensivsten von allen Zellkernen färbt. Bei dieser Art Zellen sehen wir den Zelleib sehr verkleinert, während andererseits der Kern verhältnismäßig groß ist, so dass für den Zelleib nur an den freien Enden der Zelle Raum übrig geblieben ist; an den Seitenflächen scheint die dicke Zellwand dem Kerne dicht anzuliegen. Die Stützzellen besitzen immer die gleiche Höhe, wie das Epithel. Mitunter findet man dünne Protoplasmabrücken zwischen dem abgeschobenen somatischen Peritoneum und dem äußeren Epithel ausgespannt, welche Verbindungen ich für Fortsätze von Zellen des Außenepithels und zwar für solche der Stützzellen halte. Die Drüsenzellen sind öfter kürzer als die benachbarten Deckzellen (Taf. XXVI, Fig. 11).

Besonders in der Region des Vorderendes des Thieres, wo sich nervöse Substanz im Epithel gebildet hat, liegen häufig zwischen den Kernreihen der genannten Zellarten und dem basalen Ende des Epithels noch runde Kerne eingestreut, deren zugehörige Zelleiber sich aber nicht abgrenzen lassen. Es wäre möglich, dass sie nur aus wenig Plasma bestehen, welches sich um den Kern lagert, und dass diese Zellen Stütz- oder Bindezellen für das Nervengewebe sind, welches an solchen Stellen in Form von LEYDIG'scher Punktsubstanz auftritt (Taf. XXVI, Fig. 1—4 *Glz*).

Über das gegenseitige Mächtigkeitsverhältnis der beiden nun folgenden Schichten, der Ring- und Längsmuskelschicht, kann man sich am lebenden Objekte weniger gut unterrichten, als wie an Schnitten konservirter Thiere.

Bei der Durchmusterung von Schnittserien kommt man dann zu

dem Satze, dass im Allgemeinen dort, wo die eine der beiden Schichten stärker ausgebildet ist, die andere mehr zurücktritt und umgekehrt. So finden wir die Ringmuskulatur an dem vorderen und hinteren Abschnitte des Körpers stärker, als die Längsmuskulatur, im mittleren dagegen das entgegengesetzte Verhalten. Wenn wir aber den Hautmuskelschlauch der *Phoronis* als Ganzes betrachten, so müssen wir die Längsmuskelschicht als die stärkere und kräftigere bezeichnen, ihr kommt auch die wichtige Funktion des Zurückziehens des Wurmkörpers in die Röhre zu, das mit möglichster Schnelligkeit erfolgen soll. Das Ausstrecken des Körpers hingegen, herbeigeführt durch die Kontraktion der Ringmuskelschicht der Leibeswand, geschieht mit Vortheil langsamer.

Die Längsmuskulatur bildet aber nicht, wie die Ringmuskellage eine kontinuierliche Schicht, sondern erscheint in Längsbändern angeordnet, von deren Natur wir uns am besten am Querschnitte genauer unterrichten können. Das Querschnittbild, welches uns diese Muskelbänder oder Streifen darbietet, ist das von Muskelfiedern, welche in die Leibeshöhle vorspringen. Die Blättchen werden, wenn wir das Querschnittbild mit einem gefiederten Blatt vergleichen, durch die Querschnitte der Muskelfasern gebildet, während wir an Stelle der Blattspindel des gefiederten Blattes einen Spaltraum in der Muskelfieder haben. Besonders schön ausgeprägt ist dieser Befund bei *Phoronis psammophila* an Schnitten aus der mittleren Körperregion. An Schnitten hingegen aus dem vorderen Abschnitte des Leibes, wo die Längsmuskelschicht noch ganz niedrig ist, können wir alle Übergänge von der einer einfachen Muskelfaserschicht zu der erwähnten Anordnung zusammenstellen. Die Bildung der Muskelfieder beruht daher auf einem Faltungsprocess, der sich bei anderen *Phoronis*-Arten noch weiter compliciren kann, so bei der *Phoronis Kowalevskii* und mehr noch, wie es mir aus den Abbildungen *MacIntosh's* ersichtlich ist, bei *Phoronis Buskii* (Taf. XXIII, Fig. 16—21; Taf. XXIV, Fig. 6—8; Taf. XXVI, Fig. 1—5).

Was die Größe der Muskelfieder anbelangt, so bemerken wir an Schnitten aus jener Körperregion von *Phoronis psammophila*, in der die Längsmuskelschicht recht mächtig ist, dass die Muskelfiedern nicht alle gleich groß sind, und dass sie dabei in ganz bestimmter Zahl und in einem bestimmten Verhältnisse zu den Mesenterien angeordnet sind. Eine eingehendere Besprechung dessen sei jedoch besser bis später vorbehalten, nachdem die Mesenterien beschrieben worden sind, da man sich nur im Zusammenhang mit diesen Klarheit darüber verschaffen kann.

Wie erwähnt, besteht die Ringmuskelschicht aus gleichmäßig angeordneten, parallel zu einander verlaufenden Muskelfasern, welche

eine sehr schmale, bandförmige Gestalt und eine beträchtliche Länge besitzen und an ihren beiden Enden verjüngt erscheinen. Mit diesen verbinden sie sich unter einander (Taf. XXVI, Fig. 10). Wenn wir nun im Folgenden die histologische Struktur der Längsmuskulatur betrachten wollen, werden wir etwas kompliziertere Verhältnisse vorfinden. Während im vorderen Abschnitt die Längsmuskelschicht ähnlich wie die Ringmuskelschicht beschaffen ist, indem sie sich einfach aus parallel angeordneten Muskelementen zusammensetzt, sehen wir diesen Theil des Muskelschlauches der *Phoronis* in der Mitte des Mittelstückes in Form der schon erwähnten Muskelfieder auftreten. Eine solche Muskelfieder ist nichts Anderes als eine Faltenbildung der Längsmuskelschicht. Zwischen je zwei solchen Fiedern finden wir immer eine Gruppe von Zellkernen mit einer Menge sie umgebenden Plasmas. Letzteres bildet gewöhnlich eine kleine Hervorragung, auf deren Kuppe sich die Kerne finden, und zwar unterscheiden wir von den letzten eine runde und eine langgestreckte, keulenförmige Art. Beide färben sich gleich intensiv mit Farbstoff (Taf. XXVI, Fig. 3, 4, 5 und 7 *P*). Ich konnte mir leider keine rechte Klarheit über diese Zellen verschaffen und kann nur die Vermuthung aussprechen, dass es Peritonealzellen sein mögen.

Die Muskelfasern der Längsmuskulatur besitzen eine spindelförmige Gestalt und verbinden sich in der Weise unter einander, dass sie sich mit ihren zugespitzten Enden an einander legen. Hierin scheinen sie durch eine plasmatische Substanz von retikulärer Struktur unterstützt zu werden (Taf. XXVI, Fig. 8 *Bs*). Betrachten wir nun eine solche Faser bei stärkerer Vergrößerung, so bemerken wir in dem lichten, gleichartig beschaffenen Grundplasma, dunklere, parallel verlaufende Streifen, welche der Ausdruck einer fibrillären Struktur sind (Taf. XXVI, Fig. 9); wir können daher sagen, dass die Längsmuskelfaser der *Phoronis* längsgestreift ist. Die zugehörigen Kerne dürften jene sich im Spaltraume der Muskelfieder in spärlicher Zahl vorfindenden sein (Taf. XXVI, Fig. 5 *K*).

Die innerste Schicht der Leibeswand wird von dem somatischen Theile des Peritonealüberzuges gebildet. Derselbe ist in der vorderen und hinteren Region des Körpers, also überall dort, wo wir eine schwache Längsmuskulatur vor uns haben, besser entwickelt, als im mittleren Theile des Körpers, wo er über den Muskeln oft kaum nachzuweisen ist. Das somatische Blatt des Peritoneums bildet eine Lamelle, welche immer nur aus einer Zellschicht besteht; wenn wir hingegen auf Querschnitten Zellen mehrschichtig antreffen, so rührt das nur von einer schiefen Schnittrichtung her. Die Zellen des Peritoneums lassen sich nicht von einander abgrenzen. Ihre runden Kerne, welche ein deutliches

Kernkörperchen besitzen, erscheinen eingebettet in eine dünne Plasmaschicht mit fein granulirter Struktur. Die Dicke dieser Plasmaschicht beträgt etwa nur die Hälfte von dem Durchmesser der Kerne, wesshalb diese gegen die Leibeshöhle vorragen. Was die Zahl der Zellen, auf welche wir aus der Zahl der Kerne schließen können, betrifft, aus der sich das Peritoneum zusammensetzt, so gilt als Regel, dass sich die Zellen besonders im vordersten Theile des Mittelstückes, aber auch im Endstücke dicht an einander gruppieren, so dass der Zwischenraum zwischen zwei Zellen etwa dem Durchmesser eines Zellkernes gleich kommt. An solcher Stelle sehen wir auch das Zellplasma so dick, dass die Kerne in demselben vollständig eingebettet sind. In der Region hingegen, wo die Längsmuskulatur als in die Leibeshöhle vorspringende Muskelfieder auftritt, ist die Zahl der Peritonealzellen so vermindert, dass wir oft mehrere Schnitte durchmustern müssen, um wieder aus dem Auftreten eines Kernes auf eine solche Zelle schließen zu können; der Zelleib ist dann von einer kaum wahrnehmbaren Stärke.

Da die Tentakel in ihrem Schichtenbau in so fern eine Abweichung von den eben genannten Verhältnissen erkennen lassen, als sie aus einer Schicht mehr als die Leibeswand bestehen, so wollen wir diese Unterschiede jetzt besprechen. Vorher haben wir aber noch die Gestalt eines ganzen Tentakels zu betrachten. Ein Tentakel, welcher eine einseitig geschlossene Röhre darstellt, besitzt nicht, wie wir beim flüchtigen Anblick desselben vielleicht meinen, eine cylindrische Gestalt mit einem Kreisquerschnitt, wir müssen uns denselben vielmehr zusammengesetzt denken aus vier gekrümmten Wänden, welche zum Grundriss ein Trapez haben, und danach hätten wir zwei gegenüberliegende gleiche und zwei gegenüberliegende ungleiche Flächen. Die Tentakel sind nun so angeordnet, dass die gleichen Flächen die seitliche, die ungleichen die äußere und innere Begrenzung besorgen. Wir wollen diese Flächen entsprechend ihrer Lage kurz »Außen-, Innen- und Seitenfelder« des Tentakels nennen. Endlich unterscheiden wir an einem Tentakel ein proximales Ende, mit welchem er in den Lophophor eingefügt ist und ein distales, blind geschlossenes. Das Außenfeld charakterisirt sich dadurch, dass sich dessen Epithel in das der Leibeswand fortsetzt, und dass die benachbarten Außenfelder am Grunde des Tentakels mit einander zu einer Scheidewand verschmelzen (Taf. XXV, Fig. 5—10); das Innenfeld hingegen geht bei den Tentakeln der äußeren Reihe direkt in den Ösophagus, bei jenen der inneren aber zunächst in das des Epistoms über. Während die Seitenfelder nur eine sehr schwache Krümmung besitzen, sind die Außen- und Innenfelder stark gekrümmt und von diesen wieder das Innenfeld mehr, welches

außerdem noch dadurch ausgezeichnet ist, dass ihm das Blutgefäß anliegt und dass entlang desselben die Verschmelzung jener Schicht zu einem Cylinder erfolgt, welche wir als Stützsubstanz bezeichnen werden (Taf. XXV, Fig 1—10 *aF*, *sF*, *iF*).

Als äußerste Schicht der Tentakel haben wir schon die Epithelschicht genannt, welche zwar eine Cuticula aber keine Basalmembran bildet. Dann folgt eine bisher noch nicht beschriebene Gewebsschicht, welche ich »Stützsubstanz« nenne. Zwischen diesen beiden findet man spärliche, sehr zarte und nur bei ganz starken Vergrößerungen sichtbare Muskelfibrillen eingestreut. Und endlich als innerste Lage ist eine Peritonealauskleidung der Tentakelhöhle zu nennen.

Die Außenfelder der Tentakel werden von kubischen Zellen gebildet, welche gegen das proximale Ende des Tentakels ein wenig höher werden. Es sind dies Deckzellen mit großen, runden Kernen, die in der Mitte der Zelle gelagert sind und deren Durchmesser etwa der halben Zellhöhe gleich kommt. Ferner erscheinen diese Kerne vom Farbstoff sehr deutlich gefärbt. Zwischen den einzelnen Zellen lässt sich stets die Zellgrenze leicht erkennen. Das Zellplasma ist von hellem Aussehen und besitzt eine sehr feine Granulierung (Taf. XXV, Fig. 1—4, Fig. 15). Nach den Seiten hin gehen die Außenfelder des Tentakels in die Seitenfelder über, welche sich aus Zellen zusammensetzen, die sich wohl von den früher beschriebenen unterscheiden und nur die halbe Anzahl dieser betragen. Wir sehen auf Querschnitten eines Tentakels beiläufig immer fünf bis sieben Cylinderzellen mit sehr deutlicher Abgrenzung die Seitenfelder bilden, welche Zellen dadurch, dass sie mit den freien Enden zusammenneigen, als eine einheitliche Zellgruppe sofort auffallen. Besonders die Zellkerne machen diese Art Zellen von anderen des Tentakepithels unterscheiden, da ihre Kerne längsoval und am chromatinreichsten sind. Während das Außenfeld stark konvex gekrümmt ist, besitzen die Seitenfelder eine mehr ebene Oberfläche, die allerdings im vorderen Bereich des Tentakels in eine ausgesprochene konkave übergeht, das Innenfeld hingegen ist wie das Außenfeld konvex gebogen. Gegen das Tentakelende hat das Außenfeld die größte Ausdehnung, gegen das basale Ende wechselt dieses Verhältnis zu Gunsten des Innenfeldes. Letzteres sehen wir aus mehreren Zellschichten zusammengesetzt und zwar zunächst aus einer Schicht, welche aus einer großen Anzahl hoher aber schmaler Zellen besteht, die sich nicht scharf von einander abgrenzen und die sich fächerförmig anordnen. Die Zellkerne derselben liegen alle in gleicher Höhe und machen, da sie eng beisammen stehen, den Eindruck eines nach außen konvexen Bandes,

das einen zweiten die Höhle des Tentakels abgrenzenden Abschnitt einfasst (Taf. XXV, Fig. 1—4 *sF*, *iF*, Fig. 16 und 17). Dieser Abschnitt des Tentakelinnenfeldes wird von Zellkernen, in wechselnder Anzahl, und weiter von einer Masse erfüllt, welche sich als LEYDIG'sche Punktsubstanz erweist. Die vorher genannte nach außen gelegene Epithelschicht erscheint als Ganzes genommen in einem viel dunkleren Farbentone, als die früher beschriebenen Zellarten, da die Granulierung des Plasmas eine sehr feine und dichte ist. Die Länge und die damit verbundene Dünnhheit der Zellen, sowie auch die Krümmung des Innenfeldes ist wohl aus der für diesen Raum zu großen Zahl von Zellen zu erklären. Die Kerne, welche nach innen von den eben genannten Zellen zu finden sind, haben eine ovale Form und die Größe des Kernes einer Peritonealzelle. Über ihre Natur vermag ich nur die Vermuthung auszusprechen, dass sie vielleicht in irgend einer Beziehung zu der Nervenmasse stehen, möglicherweise Bindegewebszellen angehören. Mit Ganglienzellen aber haben sie keine Ähnlichkeit. Im vorderen Bereiche des Tentakels ist die Zahl dieser Kerne, deren Zelleiber sich nicht abgrenzen lassen, sowie auch die Nervenmasse von geringerer Mächtigkeit; diese erreicht ihr Maximum in der Gegend des proximalen Tentakelendes. Die Punktsubstanz, welche am weitesten nach innen in der Tentakelwand liegt, ist der Ausdruck für quer getroffene Nervenprimitivfasern, welche in einer der Tentakelachse parallelen Richtung verlaufen (Taf. XXV, Fig. 1—9).

Wie schon früher erwähnt, sind die Tentakel mit Wimperhaaren versehen, welche an dem Innenfeld die größte Länge und dichteste Anordnung besitzen, an den Seitenwänden hingegen sind sie am spärlichsten und kürzesten, die der Außenfelder halten das Mittel zwischen beiden in Bezug auf Länge und Anzahl.

Alle die genannten Zellarten, mit welchen die Tentakel nach außen bedeckt sind, halte ich ihrem Charakter nach für Deckzellen. Drüsen- und Stützzellen treten erst nach Vereinigung der Tentakel an der Außenwand auf (Taf. XXV, Fig. 16). Nach innen von der Epithelwand eines Tentakels folgt dann die Stützsubstanz, welche wie ein Skelett dem ganzen Tentakelapparate eine größere Festigkeit verleiht (Taf. XXV, Fig. 1—9 *Ss*). Zwischen letzterer und dem Epithel vermögen wir mit starken Vergrößerungen aber auch noch Querschnitte von längsverlaufenden Muskelfibrillen nachzuweisen. Allerdings ist ihre Zahl eine geringe (Taf. XXV, Fig. 1—4 *Mf/s*). Die Stützsubstanz bildet im Tentakel eine dünnwandige, oben geschlossene Röhre, welche nach innen vom Peritoneum überzogen ist. Wenn wir uns die Frage nach der Herkunft dieser Substanz vorlegen, so können wir dieselbe aus

mehreren Gründen nur als ein Produkt der Peritonealzellen, also als eine basale Ausscheidung des somatischen Peritoneum, in Anspruch nehmen. Das Zustandekommen der röhrenartigen Anordnung lässt sich auf einen Faltungsprocess zurückführen. Dies wird leicht an Schnitten von *Phoronis Kowalevskii* aus der Region des Mittelstückes ersichtlich, wo die Tentakelkrone demselben aufgesetzt ist. An solchen Schnitten ist die Längsmuskelschicht kaum nachweisbar da, wo wir sie zu suchen gewohnt sind. Statt derselben bemerken wir aber ein wellenförmig verlaufendes Band, bestehend aus einer hyalinen Substanz, der schon genannten Stützsubstanz. Einige Schnitte tiefer ist die Schicht derselben schon durch die mächtiger gewordene Längsmuskulatur verdrängt. Dieses Band besitzt entsprechend den Wellenbergen, welche nach außen gewandt sind, Verdickungen, entsprechend den Wellenthälern dagegen, die sich nach innen zu kehren, ist es verdünnt. Gleichzeitig fällt uns auf, dass sich an den Stellen, wo sich Wellenthäler befinden, Zellen in den Raum zwischen dem äußeren Epithel und der Stützsubstanz hineindrängen. Die Bildung von Wellenthälern und Bergen nimmt in der Richtung von hinten nach vorn immer mehr zu, und in demselben Maße ordnet sich auch eine größere Anzahl von Zellen an den bezeichneten Stellen in Form eines Zellstranges an. Nicht weit unterhalb der Stelle, wo die Tentakel dem Lophophor eingefügt sind, sehen wir, dass die Stützsubstanz durch die Zellbrücke, welche durch Verschmelzung der Außenfelder zweier benachbarter Tentakel entstehen, durchtrennt wird (Taf. XXV, Fig. 4—13).

Die Bogen der Wellenberge haben sich jetzt fast zu einem vollständigen Ring geschlossen und umfassen wie die Arme einer Zange mit den freien Enden ein Blutgefäß, welches in den Tentakel eintritt. Durch die Zahl der Wellenthäler ist schon an der Stelle des Überganges der Tentakelkrone in das Mittelstück die Anzahl der Tentakel ausgeprägt und eben so auch durch die Zellbrücken. Kurz bevor die Tentakel frei werden, schwindet die Zellbrücke, während sich die Stützsubstanz zu einer Röhre schließt. Die Gewebsschicht, welche MacINTOSH mit »Basement-tissue« bezeichnet und welche bei *Phoronis Buskii* zu einer ganz besonderen Entfaltung gelangt, ist identisch mit der Stützsubstanz unserer *Phoronis*-Arten.

Was die Stützsubstanz in Bezug auf ihre Struktur betrifft, so erscheint sie bei Anwendung von schwächeren Systemen als eine hyaline strukturlose Substanz; untersucht man sie aber bei etwa 800facher Vergrößerung frisch in Seewasser, so erkennt man an ihr eine sehr feine Längs- und Querstreifung. An konservirten Thieren, zumal bei Benutzung von aufhellenden Medien, gehen diese Details verloren. Am

frischen Objekt ist es nicht schwer, diese Schicht durch Maceration des Epithels zu isoliren, was übrigens auch dann von selbst eintritt, wenn das Thier abstirbt. An solchen vom äußeren Epithel befreiten Röhrenstücken der Stützsubstanz können wir außer der angegebenen Struktur auch ringförmig verlaufende Kanälchen erkennen, wie es aus Fig. 48 und 49 der Taf. XXV ersichtlich ist. Die Kanälchen dürften wahrscheinlich den Zweck haben, die Biegsamkeit des Tentakels zu vermehren.

Wie die Leibeswand, so besitzt auch der Tentakel als innerste Schicht eine peritoneale Auskleidung seiner Höhle, welche sich histologisch nicht von dem Peritonealüberzug der ersteren unterscheidet. Weiter enthält jeder Tentakel je ein Blutgefäß, welches durch ein ganz kurzes Band entlang des Innenfeldes befestigt ist. Eigentlich liegt das Gefäß nur in einer Peritonealfalte, die in die Tentakelhöhle vorspringt und deren Umschlagsränder entweder einander nur sehr genähert, oder mit einander verschmolzen sind. Endlich sei noch erwähnt, dass ich in der Tentakelhöhle ziemlich häufig amöboide Zellen, Lymphkörperchen, welche in der Leibeshöhlenflüssigkeit der Phoronis suspendirt sind, manchmal bis zehn Stück antraf; scheinbar befanden sie sich in Ruhe, bei längerer Beobachtung jedoch zeigten die Zellen eine amöboide Bewegung (Taf. XXVII, Fig. 8).

Der Beschreibung des Tentakels will ich nun noch einige Worte über die Art und Weise, wie die Tentakel in den Lophophor eingefügt sind, folgen lassen. Wenn wir die Fig. 5 auf Taf. XXV betrachten, so sehen wir zwei benachbarte Tentakel abgebildet, welche dies erläutern können. Diese beiden Tentakel sind so vom Messer getroffen worden, dass die Schnittrichtung gerade unter ihrer Einfügungsstelle in den Lophophor ging. Der rechte Tentakel ist mit seinem rechtsseitigen Nachbar tentakel, der aber nicht mit abgebildet wurde, noch nicht verschmolzen, hingegen wohl mit seinem linksseitigen. An diesen beiden Tentakeln finden wir noch alle die im Vorhergehenden angeführten charakteristischen Abschnitte erhalten und bemerken, dass die Vereinigung durch die Ränder der Außen- und der Innenfelder, hauptsächlich aber durch die Außenfelder erfolgt ist, indem letztere mit ihren Rändern in Berührung traten. Wo die seitlichen Abschnitte der Außenfelder an einander stoßen, greifen die Zellen derselben mit ihren freien Enden, wie die Zähne zweier Zahnräder, in einander; die Zellen der Seitenwände hingegen berühren sich einfach mit ihren freien Enden. Ob dabei eine thatsächliche Vereinigung, eine Verlöthung von den gegenüberliegenden Zellen erfolgt, lässt sich an den Präparaten nicht ersehen, wohl ist auch wieder kein Grund vorhanden zur gegentheiligen

Meinung. So viel lässt sich aber konstatiren, dass die Zellkontouren an den Berührungsf lächen verwischt sind. Verfolgen wir die Schnittserien nach unten, so bemerken wir, dass aus den zwei benachbarten Seitenfeldern ein auf dem Schnitte halbmondförmig gestaltetes Epithelstück entsteht, welches die Ränder der Innenfelder zweier benachbarter Tentakel verbindet (Fig. 6 sF). Außerdem sehen wir zwischen diesen halbmondförmigen Epithelstücken und der Verwachsungsstelle zweier entsprechender Außenfelder eine Zellbrücke (Taf. XXV, Fig. 5—9). Auf den nächsten Schnitten wird die Zellbrücke noch ein wenig länger, das heißt, es vermehrt sich noch die Zahl der Zellen, welche sie bilden, dann aber vermindert sich dieselbe wieder, wenn wir noch einige Schnitte weiter gehen. Zuletzt findet man nur noch einige oder eine einzige Zelle zwischen dem Leibeswandepithel und der Stützsubstanz übrig. Wenn es sich nun weiter um die Frage nach der Herkunft dieser Zellstränge handelt, so dürfte sich jene auf Grund anatomischer und histologischer Verhältnisse mit ziemlicher Sicherheit dahin beantworten lassen, dass die die Zellstränge bildenden Zellen von den Außenfeldern der Tentakel geliefert werden. Es sind dies kubische bis cylindrische Zellen, mit großen runden Kernen, wie sie bereits als jenen Theilen der Tentakel eigen beschrieben wurden, von welchen sie abstammen sollen. Wenn WRIGHT und DYSTER von einer Tentakelmembran sprechen, so können sie darunter wohl nur die Summe dieser Zellstränge gemeint haben. Ich möchte es für besser halten, diesen Terminus, der von den Bryozoen entlehnt ist, ganz fallen zu lassen, da er zu leicht zu falschen Vorstellungen Veranlassung geben könnte.

VIII. Der Darmtractus. Der Beschreibung dieses Organs will ich wieder dasjenige voraussenden, was in der Litteratur von früheren Untersuchern niedergelegt ist. DYSTER hat den Darmtractus als eine schleifenförmige Röhre beschrieben. Er nennt zunächst den Mund, der mit einer Lippe bedeckt ist und durch einen Sphincter geschlossen werden kann. Das Darmstück von der Mundöffnung an bis zum verdickten Endstücke des Körpers, welches sich von dem weiten und bewimperten Magen gleichfalls durch einen Sphincter absetzt, nennt er Ösophagus. Was auf den Magen folgt, konnte DYSTER nicht beobachten, da es sehr schwierig gewesen sei, Thiere aus dem Felsen unbeschädigt herauszunehmen. Er vermuthete aber richtig, dass der Magen in den eigentlichen Darm übergehen müsse, welcher mit dem After zwischen den Armen des Lophophors nach außen mündet.

VAN BENEDEN ist der Meinung, dass der Darmtractus die Gestalt eines geraden Rohres besitzt und den Körper in seiner ganzen Länge durchzieht, ohne dass man im Stande ist, an dem Darne verschiedene

Abschnitte zu unterscheiden. Er vermuthete daher den After an dem Ende des Körpers. In dem Vorhandensein des Epistoms sieht er eine Analogie mit Süßwasserbryozoen. KOWALEVSKY, CALDWELL, MACINTOSH und BLAXLAND BENHAM beschreiben den Darmtractus vollständig, jedoch nur in so fern abweichend von einander, als sie für die einzelnen Abschnitte verschiedene Bezeichnungen gebrauchen. Die Angaben der letztgenannten Autoren beziehen sich hauptsächlich aber nur auf die anatomischen Eigenthümlichkeiten des Darmes, während die histologische Beschaffenheit wenig berücksichtigt wird.

Die Wand des Darmrohres setzt sich aus einer Epithel-, Muskel- und Peritonealschicht zusammen. Erstere ist in den einzelnen Abschnitten, resp. entsprechend den verschiedenen Functionen dieser Abschnitte, von verschiedenem histologischen Charakter. Die Peritonealschicht ist überall vorhanden, während wir die mittlere Schicht, bald mehr, bald minder mächtig finden, oder sie sogar vermissen, z. B. an dem Magen. In diesem Abschnitte ist sie überflüssig, da die Fortbewegung des Darminhaltes von der Bewimperung, mit welcher derselbe ausgestattet ist, besorgt wird, außerdem ziehen von der Körperwand zahlreiche radiäre Muskelfasern zum absteigenden Schenkel des Darmtractus, welche für die Darmbewegung eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen scheinen, indem sie darmerweiternd wirken.

Der Darmtractus als Ganzes genommen bildet eine Schleife, die in dem Körper derart angebracht ist, dass das Ende der Schleife hinten im Körper, wo derselbe sich verdickt, Mund und After aber am Übergange der Tentakelkrone in den Körper zu liegen kommen. Wir unterscheiden also einen absteigenden Schenkel, der mit dem Munde beginnt und einen aufsteigenden, der mit dem After endet. Die beiden Öffnungen sind einander sehr genähert und der kurze Abstand beider soll die »mediane Mund-Afterlinie« des Thieres heißen. An dem gesammten Darmtractus können wir nun folgende von einander verschiedene Abschnitte erkennen (Taf. XXII, Fig. 5, 7 und 11):

Ösophagus

Vormagen

Magen

Dünndarm

Afterdarm.

Die weite Öffnung, mit welcher der absteigende Schenkel beginnt, nennen wir Mund. Als Mund- und Pharyngealhöhle wollen wir den trichterförmigen Abschnitt, mit welchem der Ösophagus beginnt, bezeichnen. Die Mundöffnung kann von einer deckelförmigen Falte, dem Epistom, geschlossen werden. Und zwar sind Mund und Epistom, welche

beide eine schwach halbmondförmige Gestalt besitzen, zwischen der äußeren und inneren Tentakelreihe zu suchen. Letzteres ist eine von der vorderen Wand der inneren Tentakelreihe entspringende Hautfalte mit einer nach oben und einer nach unten gewandten Fläche. Die größte Breite desselben liegt in der medianen Sagittalebene, während es nach den Seiten hin immer schmaler wird, um an der Umbiegungsstelle der äußeren in die innere Tentakelreihe zu enden. Die Kontouren des Epistoms kann man am lebenden Thiere sowohl von der Anal-, als auch von der Oralseite her sehen, einerseits, und zwar besser durch die innere, andererseits durch die äußere Tentakelreihe. Ferner ist bei der Durchsicht vieler lebender Individuen die Größendifferenz dieses Organs auffällig. Sehr oft sieht man es nämlich über den Rand des Lophophors hinausreichen, ein anderes Mal dagegen kommt man in Zweifel, ob das Thier überhaupt ein solches besitzt. Der Grund für die variirende Größe dieses Gebildes liegt darin, dass wir es hier mit einem sehr beweglichen Organe zu thun haben, welches sich zu erheben vermag, oder durch Kontraktion verschmälern kann. Die Fähigkeit dazu wird ihm durch den Besitz einer Lage von cirkulär und radiär verlaufenden Muskelfasern ertheilt. Über diese Zustände wird man hauptsächlich durch Sagittalschnitte unterrichtet, an denen man nicht selten Bilder erhält, auf welchen das Epistom unter einem scharfen Winkel nach unten gebogen erscheint, so dass es mit seinem freien Rande in den Ösophagus hineinreicht. Mitunter bemerkt man auch Einrisse am Epistomrande. Das Epistom enthält einen Hohlraum, »die Epistomhöhle«, die dadurch gebildet wird, dass sich die beiden Blätter der Falte nicht an einander legen und mit einander verschmelzen. Nach den Seiten hin geht die Epistomhöhle in die Höhle der Lophophorarme über (Taf. XXII, Fig. 7 *Ep*; Taf. XXIII, Fig. 4, 5 und 6 *Ep*; Taf. XXIV, Fig. 2, 11 und 12).

Der Ösophagus besitzt eine geringe Länge und bietet nur wenige äußere Merkmale dar, durch welche sich seine Abgrenzung vom folgenden Darmabschnitte charakterisirt. Als solche Kennzeichen nenne ich das größere Lumen gegenüber dem Vormagen, seine braungelbe Färbung und die breiten Querfalten, welche unterscheidenden Merkmale durch die Leibeswand erkennbar sind. Den an den Ösophagus sich anschließenden Darmtheil, welcher bis zum verdickten Endstück reicht, wollen wir »Vormagen« nennen. Dieser unterscheidet sich von der Speiseröhre durch die viel schmäleren aber zahlreicheren Querfalten und durch einen geringen Durchmesser. Auf den Vormagen folgt der »Magen«, der Endabschnitt des absteigenden Darmschenkels, welcher in das Endstück des Körpers eingelagert ist. Im Vergleich zum Vormagen stellt

der Magen eine bedeutende Erweiterung des Darmrohres vor, deren dicke Wandung lebhaft wimpert und die durch die Körperwand in brauner Farbe durchschimmert. Letztere Färbung rührt davon her, dass in die Epithelzellen des Magens ein Pigment von besagter Farbe eingelagert ist (Taf. XXII, Fig. 11). Bevor der Magen in den Dünndarm übergeht, besitzt er noch einen kleinen Abschnitt, der sich durch eine besonders kräftige Wimperung auszeichnet und der nur schwach pigmentirt ist. Endlich wäre noch erwähnenswerth, dass der Magen durch den Besitz einer Art Typhlosolis ausgezeichnet ist. Der Übergang in den Dünndarm selbst liegt am Ende der Darmschleife und ist durch eine Einschnürung des Darmrohres gekennzeichnet.

Beinahe der ganze aufsteigende Schenkel des Darmtractus zeigt ein und dieselbe anatomische, wie auch histologische Beschaffenheit. In Bezug hierauf ähnelt dieser Abschnitt, der »Dünndarm«, sehr dem Vormagen. Sein Durchmesser beträgt etwa nur den zweiten oder dritten Theil des letzteren, auch sind die Querfalten seiner Schleimhaut niedriger und zahlreicher; dieselben beschreiben häufig vollständige Kreistouren. Der kurze Afterdarm bildet das Endstück des aufsteigenden Schenkels. Von außen ist derselbe am lebenden Thiere kaum zu unterscheiden, da er in der Afterpapille eingebettet liegt. Seine Öffnung, die »Analöffnung«, ist so lange verstrichen, als nicht Kothballen ausgestoßen werden (Taf. XXV, Fig. 20 *Ed, ap*).

Wir wollen nun an die histologische Beschreibung des Darmtractus gehen. Wie schon erwähnt, setzt sich der Darm aus drei Schichten zusammen, nämlich aus einer Epithelschicht, dem Darmepithel, welche das Darmlumen begrenzt, dann folgen nach außen davon je eine Lage Längs- und Ringmuskelfibrillen, und als letzter Bestandtheil der Darmwand ist das Peritoneum zu nennen. Blutgefäße finden wir nur in jenem Theil des Darmrohres zwischen Epithel- und Peritonealschicht vor, den wir als Magen im Vorhergehenden kennen gelernt haben.

Was die Abstammung des Darmepithels von den Keimblättern in den einzelnen Theilen anbelangt, so wissen wir, dass das Epithel des Ösophagus und des kurzen Enddarmes ektodermalen, das des Vormagens, Magens und Dünndarmes entodermalen Ursprungs ist. Wenn sich bei Phoronis die Grenzen, wo das ektodermale mit dem entodermalen Epithel zusammenstoßen, auch nicht als sehr scharfe und deutliche ergeben, da vielmehr ein Übergang aus dem einen in das andere Epithel erfolgt, so werden wir aber dennoch im Stande sein, dieselben zu bestimmen. Hervorzuheben wäre ferner, dass jene Darmabschnitte, welche mit Epithel des äußeren Keimblattes versehen sind, sehr kurz im Vergleiche zur Länge des Mitteldarmes erscheinen.

Der Besprechung der Histologie des Ösophagus will ich zunächst noch die des Epistoms voraussenden. Wir haben gesehen, dass das Epistom eine Falte ist, welche analwärts von der Basis der inneren Tentakelreihe entspringt und wie eine Klappe die Mundöffnung überdeckt. Daher unterscheiden wir an demselben einen freien Rand, dann eine obere und untere Fläche, ferner entsprechend den Stellen, wo das obere Blatt in das Epithel der inneren Tentakelreihe umbiegt, eine obere Begrenzungslinie und eben so eine untere, wo sich das untere Blatt in die Wand des Ösophagus fortsetzt. Wir werden also dieselben Bestandtheile zu erwarten haben, wie wir sie an der Leibeswand kennen gelernt haben, nämlich eine Epithel-, eine Muskel- und eine Peritonealschicht. Was die Epithelschicht betrifft, so können wir uns mit deren Beschreibung kurz fassen, da sie auf der nach oben gekehrten Fläche aus ähnlichen Elementen zusammengesetzt ist, wie die Außenfelder der Tentakel, nämlich aus kubischen Zellen mit deutlichen Zellgrenzen. An der Umbiegungsstelle in die Basis der inneren Tentakelreihe nehmen die Zellen rasch an Höhe zu und gehen schließlich in das Epithel der Innenfelder der Tentakel über. An dem freien Rand des Epistoms hingegen findet kein so allmählicher Übergang des Epithels der oberen in die untere Epistomfläche statt; hier ist er ein plötzlicher, aus kubischen in hohe Cylinderzellen, wie solche dem Ösophagus eigen sind.

Zur Bewegung des Epistoms dienen erstens Muskelfasern, welche in die Wände der Epistomfalte zwischen Epithel und Peritonealschicht eingelagert sind und zweitens Muskeln, welche die Höhle des Epistoms durchziehen. Die Elemente der erstgenannten Muskeln sind vornehmlich dem freien Rande des oberen Blattes parallel verlaufende Muskelfibrillen, in dem unteren Blatte hingegen dominiren radiär angeordnete Fibrillen. Die Zahl dieser und ihre Dimensionen sind aber so gering, dass es nicht immer ganz leicht ist, sie nachzuweisen. Die in der Höhle des Epistoms gelegenen Muskeln inseriren einerseits an der nach oben gelegenen Fläche des Diaphragmas, andererseits an der unteren Seite des oberen Blattes des Epistoms (Taf. XXVII, Fig. 10 *Ep, Msf*).

Das Epithel des Ösophagus besteht aus hohen gleichartigen Cylinderzellen, welche sich durch deutliche Kontouren von einander abgrenzen. Sie enthalten einen langgestreckten, schmalen Kern, der wie die meisten Kerne dieser Gestalt, mit reichlichem Chromatin versehen ist, und aus dem Grunde viel Farbstoff, im vorliegenden Falle Karmin, festhält. Statt eines größeren Kernkörperchens finden sich in den Kernen mehrere kleine dunkle Körnchen von ungleicher Größe,

die gewöhnlich in einer der Längsachse des Kernes parallelen Reihe angeordnet sind. Da die Breite des Kernes nur etwas Weniges geringer ist, als die der Zelle, die Länge jenes aber nur etwa die halbe Höhe der Zelle beträgt, so bleibt für das Plasma des Zelleibes nur Raum gegen den freien und den basalen Pol der Zelle übrig. In dem zwischen Kern und freiem Zellende gelegenen Theile der Zelle zeigt das Plasma ein dunkles Aussehen und zugleich eine braune Färbung, welche durch zahlreiche kleinere und größere Körnchen, wahrscheinlich Sekrete der Zellen, und zweitens durch öltröpfchenartige Pigmentkugeln verursacht wird (Taf. XXVIII, Fig. 4 und 9). Das Plasma jener Zellregion hingegen, welche nach außen von den Zellkernen, also zwischen diesen und dem basalen Zellende liegt, zeigt eine mehr gleichartige Beschaffenheit. Was das Verhalten des Zellplasmas gegen den angewandten Farbstoff anbelangt, so lässt sich nur eine schwache Färbung mit demselben feststellen. Neben diesen eben beschriebenen Zellen kommt im Epithel des Ösophagus aber noch eine andere Zellgattung vor, auf deren Vorhandensein man allerdings nur aus dem Auftreten von Kernen schließen kann. Diese letzteren haben eine ovale Gestalt, sind blässer gefärbt und enthalten ein deutliches Kernkörperchen; weiter nehmen sie stets ihre Lage in dem Raume zwischen den langgestreckten Kernen und dem basalen Theile des Epithels ein. Sie sind so vertheilt, dass sich gewöhnlich immer mehrere nahe an einander gelegen finden. Das Zahlenverhältnis, in welchem sie zu den Kernen der Cylinderzellen stehen, ließe sich beiläufig durch 2 : 10 ausdrücken (Taf. XXVIII, Fig. 4).

Wie schon erwähnt, wird die dritte Schicht der Darmwand von Muskelfibrillen gebildet. Und zwar unterscheiden wir eine innere Lage längs verlaufender und eine äußere Lage cirkulär angeordneter Fibrillen. Die Deutlichkeit, mit welcher sich diese feststellen lassen, hängt wesentlich davon ab, ob sich die Fibrillen im Zustande der Kontraktion oder der Expansion befinden; denn im Allgemeinen sind sie doch nur in spärlicher Anzahl vorhanden. Da sich aber die beiden Lagen meist im entgegengesetzten Zustande ihrer Thätigkeit befinden, so erklärt sich daraus die Erscheinung, dass auf Schnitten bald die Längsmuskel-, bald die Ringmuskelschicht mächtiger erscheint, in so fern, dass nicht etwa die Zahl der Fibrillen vermehrt ist, sondern dass die Fibrillen größere Querschnittsbilder darbieten, was durch den jeweiligen Kontraktionszustand bewirkt wird. Trotz eifrigen Suchens war ich nicht im Stande, Zellkerne innerhalb dieser Schicht aufzufinden (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6, 7 und 8).

Gegen die Leibeshöhle hin wird der Darm von einer Peritoneal-

schicht, der Splanchnopleura, überzogen. Die Elemente, welche diesen Bestandtheil der Darmwand bilden, sind histologisch nicht von jenen der Somatopleura verschieden, wohl aber ist ihre Zahl eine vermehrte. Zu erwähnen wäre noch, dass aus dem Peritoneum des Ösophagus häufig zarte Fäden entspringen, die sich andererseits an der Leibeswand inseriren. Diese Fäden möchte ich für muskulöse Gebilde halten, nicht bloß auf Grund ihrer histologischen Beschaffenheit, sondern auch deshalb, weil ich am lebenden Thiere an ihnen aktive Kontraktionen wahrnahm, nämlich eine Verkürzung und ein Dickerwerden. Was ihre histologischen Eigenthümlichkeiten anbelangt, so gleichen sie ganz Muskelfibrillen, nur mit dem Unterschiede, dass sie meist einen langgestreckten Kern besitzen, der nahe ihrer Insertion am Darne zu liegen kommt.

An den Ösophagus schließt sich der Vormagen an, welcher sich durch ein niedrigeres Epithel und durch zahlreichere und hohe Falten gegenüber dem vorgenannten Darmtheile auszeichnet. Es sind dies eigentlich nicht Falten, vielmehr Epithelleisten, welche durch verschieden hohe Zellen verursacht werden; denn an ihrer Bildung theiligen sich die übrigen Schichten der Darmwand nur im geringen Grade. Wir können daher Zellen unterscheiden, welche die vorspringenden Leisten erzeugen, und solche, welche gleichsam in dem Thale zwischen zwei solchen Erhebungen liegen. Zum Studium dieser Verhältnisse, wie überhaupt des gesammten Darmtractus benutzte ich hauptsächlich Längsschnittserien, denn die Bilder, die man von Querschnitten erhält, können leicht zu Irrthümern Veranlassung geben (Taf. XXVIII, Fig. 7).

Zum Unterschied vom Epithel des Ösophagus färben sich die Zellkerne des Vormagens etwas weniger intensiv mit Karmin, das Plasma des Zelleibes hingegen scheint mehr Farbstoff in sich festzuhalten, als wir es an den Zellen des Ösophagus fanden. Jene Zellen, welche in den Furchen zwischen zwei Leisten liegen, sind niedrige Cylinderzellen mit ovalen, grundständigen Kernen, welche je ein Kernkörperchen enthalten. Vergleichen wir mit diesen die anderen Zellen, aus welchen die in das Darmlumen vorspringenden Erhebungen bestehen, so erkennen wir in ihnen, trotzdem sie eine Modifikation erfahren haben, die gleichen Zellen, wie die eben besprochenen. Letztere grenzen sich wohl von einander ab und besitzen ein hell aussehendes Plasma. Ihre Nachbarzellen dagegen, welche in die leistenförmigen Erhebungen übergehen, verlieren ihre scharfen Abgrenzungen an dem freien Pole, während diese unterhalb der Kernreihe gegen den basalen Pol noch deutlich zu erkennen ist. Weiter bemerken

wir, dass die Kerne stets in einer der freien Epitheloberfläche parallelen Linie gelegen sind, und dass sich der unterhalb der Kernreihe gelegene Zellrest immer mehr streckt und deutlicher kontourirt, je mehr die betreffende Zelle auf die Höhe der Leistenbildung zu liegen kommt. Wir können uns diese zweite Art von Zellen dadurch aus der ersten Art entstanden denken, dass der zwischen Zellkern und basalem Pol gelegene Zellabschnitt in die Länge gewachsen ist. An dem Epithel unterscheiden wir daher zwei Zonen, welche durch die Kernreihe getrennt werden. Die gegen das Darmlumen gelegene Zone des Epithels enthält ein trübes Plasma mit zahlreichen Sekretkügelchen und entbehrt der Abgrenzungslinien der Zellen unter einander. Die zweite Zone hingegen erscheint viel heller und klarer, und in ihr sieht man als scharfe Linien die Zellgrenzen verlaufen. In den Darmleisten sind mitunter auch einzelne langgestreckte und schmale Stützzellen zu erblicken.

Während wir bei dem Ösophagus eine Längs- und Ringmuskelschicht vorfanden, sind wir in der Lage hier nur Cirkulärmuskelfasern in spärlicher Zahl und Dimension zu konstatiren. Eben so besteht der Peritonealüberzug bloß aus wenigen und weit von einander gelegenen Zellen, welche eine ovale Gestalt besitzen.

Der nun zu beschreibende Abschnitt des Darmtractus ist der Magen, welcher im verdickten Endstück des Körpers zu suchen ist, und welcher sich sowohl durch sein viel weiteres Lumen, als auch besonders durch seine histologische Struktur von allen anderen Darmtheilen unterscheidet. Wir finden an ihm zu innerst eine Epithelschicht, welche aus Flimmerepithelzellen zusammengesetzt ist, dann folgt ein reiches Netz von Blutgefäßen an Stelle der Muskelfibrillen und schließlich ein Peritonealüberzug.

Wenn wir zunächst die Epithelschicht in Betrachtung ziehen wollen, so muss ich vorweg erwähnen, dass in diesem Abschnitte die Verdauung der Nahrung erfolgt und dass während dieser Thätigkeit die Zellen in ihrer Anordnung und Gestalt eine wesentliche Veränderung erleiden. Aus diesem Grunde müssen wir solche Zellengruppen in der Periode der Ruhe und solche während der Verdauung wohl von einander unterscheiden. Ein Stückchen Epithel in der Ruheperiode ist auf Taf. XXVIII, Fig. 4 und 5 dargestellt. Die dieses zusammensetzenden Zellen sind sehr hohe und schmale Cylinderzellen mit deutlichen Kontouren und kleinen, etwas ovalen grundständigen Kernen, welche in zwei Reihen angeordnet sind. Der abgebildete Schnitt weist aus dem Grunde vier Kernreihen auf, da die Schnittrichtung keine vollkommen parallele zur Längsachse der Zellen ist. Die freien Enden der Epithel-

zellen sind abgerundet und unterhalb derselben bemerken wir einen Cuticulasaum mit feiner senkrechter Streifung. Das Plasma solcher Zellen erscheint hell und von ganz kleinen etwas lichtbrechenden Körnchen und dunkelbraunen Pigmentkugeln durchsetzt (Taf. XXVIII, Fig. 4, 5 und 11).

Betrachten wir hingegen einen Epithelabschnitt, welcher sich gerade in dem Stadium größter Thätigkeit befindet, so bemerken wir keulenförmige Fortsätze aus der Epithelschicht in das Darmlumen hineinragen, welche sich bei genauer Untersuchung als aus Plasma bestehend erweisen, in das runde bis ovale Kerne eingestreut sind. Außerdem finden sich aber auch noch Fremdkörperchen resp. Nahrungsbestandtheile in diesen Gebilden eingeschlossen vor (Taf. XXVIII, Fig. 3). Diese Fortsätze erkläre ich als aus Epithelzellen bestehend, welche ihre ursprüngliche Form und Lage verändert haben, um in ihren Zelleib die Nahrungsbestandtheile aufzunehmen. Dass die Kerne dieser merkwürdigen Gebilde wirklich identisch mit jenen des Magenepithels sind, unterliegt keinem Zweifel; denn sie gleichen einander in der Form vollkommen; endlich sehen wir oft förmliche Straßen durch Kerne, welche von dem normalen Platze aus in die Fortsätze hineinziehen, gebildet. Mit einem solchen Vorgange muss nothwendigerweise eine tief eingreifende Veränderung in dem Zustande der ruhenden Zelle einhergehen.

Wie schon früher erwähnt, breitet sich zwischen der Epithelschicht des Magens und seinem Peritonealüberzug ein reiches Blutgefäßnetz aus, an dessen Stelle wir in den übrigen Darmabschnitten Muskelfibrillen fanden. In diesem Theil der Magenwand war es mir unmöglich solche nachzuweisen und ich glaube, dass diese hier auch thatsächlich nicht existiren. Die einzelnen Zweige des Blutgefäßnetzes, die man als Capillaren bezeichnen kann, besitzen eine sehr zarte Wandung, die nur aus dem Innenepithel der Gefäße bestehen dürfte. Die Kerne dieses Epithels sieht man besonders gut an prall gefüllten Gefäßchen (Taf. XXVIII, Fig. 3 und 5).

Ich muss nun nochmals auf die Epithelfortsätze zurückkommen, da diese, wie ich vermute, auch in einem Zusammenhang mit dem Blutgefäßsystem stehen. Man findet nämlich in solchen Epithelfortsätzen, welche sich im Zustande höchster Thätigkeit befinden, in der Regel einen Kanal von außen hinein verlaufen, von welchem ich glaube, dass er mit dem Blutgefäßnetz zusammenhängt, das heißt vielmehr, dass dieser Kanal selbst ein Blutgefäß sei, welches in das genannte Gebilde hineinwächst (Taf. XXVIII, Fig. 3 *Ca*). Solch ein Kanal wird von einer ungemein zarten Membran begrenzt, in welcher man nicht selten langgestreckte, platte und intensiv gefärbte Kerne wahrnimmt. Die Weite

desselben ist eine wechselnde und gewöhnlich eine geringere als der Durchmesser eines Blutkörperchens. In einem Falle sah ich auch wirklich zwei Zellen in demselben liegen, welche ich mit Blutkörperchen identificirte. Durch diese Einrichtung wurde es mir erst verständlich, wie es kommt, dass man in diesen Epithelfortsätzen selbst und auch, obzwar viel seltener, im Darmlumen Blutkörperchen vorfindet. Ferner fiel mir in den keulenförmigen Epithelgebilden das Vorhandensein von kleinen, gelblich gefärbten Kügelchen auf, welche wie innerhalb einer runden Zelle gruppirt waren (Taf. XXVIII, Fig. 3 und 4 Na). Kerne, die zu diesen Zellen gehören konnten, war ich nur zweimal im Stande mit Sicherheit festzustellen; sie waren blass gefärbt und durch die Kügelchen so gedeckt, dass man gerade noch ihre Kontouren zu erkennen vermochte. Die Gruppen von Kügelchen traf ich in allen Theilen der verdauenden Zellgebilde, nur mit dem Unterschiede, dass sie, je mehr sie sich den Blutgefäßen, resp. dem basalen Ende des Epithels näherten, dichter gruppirt waren. Endlich fand ich sie auch in den Blutgefäßen selbst vor.

Eben so wie die im Vorhergehenden beschriebenen Gebilde, welche zur Aufnahme der Nahrung dienen, entstehen, eben so kann man sie wieder in den Ruhezustand zurückkehren, das heißt das Aussehen von normalem Magenepithel annehmen sehen.

Nachdem wir den histologischen Bau des Ösophagus, Vormagens und Magens kennen gelernt haben, wollen wir untersuchen, wie von dem Körper der Phoronis die Nahrung aufgenommen und verdaut wird. Die Nahrung dieses Thieres besteht hauptsächlich aus Diatomeen und thierischen, einzelligen Organismen, also Protozoen. Wir haben gesehen, dass die Tentakel in Form einer äußeren und inneren Reihe den Mund, wie ein Rechen umgeben, und dass durch die Flimmerbewegung derselben ein Wasserstrom erzeugt wird, der gegen die Mundöffnung hin verläuft. Dieser Wasserstrom besitzt eine doppelte Bedeutung, nämlich einmal die, dem Thiere stets sauerstoffreiches Wasser zuzuführen und weiter, ihm die im Wasser enthaltene Nahrung zugänglich zu machen. Durch die Zwischenräume zwischen den Tentakeln kann das Wasser wie durch ein Sieb abfließen, während sich am Grunde der Tentakelkrone eine größere Menge von Nahrung ansammelt, welche durch Öffnen des Epistoms in den Darmtractus aufgenommen wird. Dabei übernehmen sowohl die Tentakel als auch das Epistom die Aufgabe eines Ausleseapparates, in dem größere Körper oder Thiere, welche in den Raum innerhalb der beiden Tentakelreihen gelangen, durch Schließen des Epistoms nicht in den Mund gelangen können und durch das Auseinanderweichen der Tentakel wieder nach außen getrieben werden. Der Ösophagus und der Vormagen befördern die aufge-

nommene Nahrung durch peristaltische Bewegung nach abwärts in den Magen, auf welchem Wege die lebenden Protozoen und Diatomeen durch Sekrete des Darmes zum Absterben gebracht und für die Verdauung vorbereitet werden mögen. Ist die Nahrung in dem Magen angelangt, so wird sie durch die hier stattfindende Flimmerbewegung in rotirende Bewegung gesetzt und schließlich von den Zellen, welche die keulenförmigen Fortsätze bilden, erfasst, damit die dem Thiere nöthigen Nährstoffe ausgelaugt werden können. Wir sehen dann während dieser Periode die als Nahrung dienenden Diatomeen oder Protozoen stets eingeschlossen in eine Flüssigkeitsvacuole. Wenn die Auslaugung, wie ich die Verdauung hier nennen will, vollzogen ist, werden die unbenutzten Reste von den Epithelgebilden wieder ausgestoßen und gelangen, eingeschlossen in eine schleimige Masse und in Ballen geformt, in den Dünndarm.

Die gewonnenen Nährbestandtheile dürften wahrscheinlich in Form der beschriebenen Kugelchen, die vermuthlich von Zellen aufgenommen werden, in die Blutgefäße geschafft und so dem Thiere zu Nutze gemacht werden. Ob diese Zellen Blutkörperchen sind, die, wie ich meinte, aus dem Blutgefäßnetz auf dem Wege des genannten Kanales resp. des Blutgefäßes in die verdauenden Zellgebilde gelangen, lässt sich an meinem Untersuchungsmateriale nicht mit Bestimmtheit beweisen, wohl liegt aber doch einige Wahrscheinlichkeit für diese Annahme vor; auch glaube ich, dass die Rückwanderung der mit Nahrung beladenen Zellen nicht durch den Kanal, sondern direkt ins Blutgefäßnetz erfolgt.

Die in dem Dünndarm angelangten unverdauten Reste bestehen meist nur noch aus Diatomeenschalen, während sich die sie einhüllende Masse aus lauter kleinen, dunklen Bruchstücken zusammensetzt. Der Dünndarm dürfte sich demnach nicht mehr sehr an der Resorption der Nährstoffe betheiligen.

Wir hätten nun noch die histologische Struktur des Dünndarmes und des kurzen Enddarmes zu besprechen. Der Übergang des Magens in den Dünndarm wird zunächst durch einen kleinen Abschnitt des ersteren vermittelt, welcher sich durch hohe Cylinderzellen mit langgestreckten und schmalen, sich sehr dunkel tingirenden Kernen auszeichnet. Dieser Abschnitt erscheint nur wenig pigmentirt, besitzt auch eine Muskelschicht und größere, aber weniger zahlreiche Blutgefäße. Am lebenden Thiere nimmt man hier eine sehr kräftige Wimperung wahr, während ich an Schnitten niemals jene dem Magen eigenthümlichen Zellgebilde vorfand. Der Dünndarm ist vom Magen durch eine Ringklappe abgegrenzt. Das Lumen jenes beträgt, so weit er im verdickten Endstück des Körpers verläuft, etwa den dritten Theil von dem

des Magens; im Bereiche des Mittelstückes des Körpers sinkt das Dünndarmlumen noch mehr herab (Taf. XXII, Fig. 11).

In seinem unteren Abschnitt besitzt der Dünndarm eben so wie der Vormagen ringförmig verlaufende Epithelleisten an der Innenfläche. Die Zellen, welche die Leisten zusammensetzen, zeigen alle gleiche histologische Beschaffenheit, es sind dies nämlich niedrige Cylinderzellen ohne deutliche Abgrenzung. Ihre kleinen, ovalen Kerne gruppieren sich eng an einander und verhalten sich zum Farbstoff so, wie die Zellkerne des Vormagenepithels. Überhaupt ähnelt der Dünndarm in seiner Struktur sehr dem Vormagen, was auch schon MACINTOSH hervorgehoben hat, nur möchte ich sagen, dass man im Dünndarm Alles in kleineren Dimensionen findet (Taf. XXVIII, Fig. 2). In dem oberen Abschnitte des Dünndarmes, bevor er in den Enddarm übergeht, verschwinden die Falten seiner Innenfläche, da das Epithel aus gleich hohen Zellen besteht, welche verschiedener Gattung sind. Ferner liegen unterhalb der Kernreihe noch runde Zellkerne, welche einer dritten Zellart anzugehören scheinen, über deren Natur ich aber leider keinen Aufschluss geben kann (Taf. XXVIII, Fig. 8). Die Ring- und Längsmuskelschicht des Dünndarmes ist so schwach ausgebildet, dass es oft sehr schwer ist, dieselbe als vorhanden zu konstatiren.

Schließlich haben wir noch den Enddarm unserer Betrachtung zu unterziehen. Derselbe hat eine sehr geringe Länge und findet seine Lage in der Afterpapille. Auf Taf. XXV, Fig. 20 *Ed* sehen wir einen Längsschnitt von ihm abgebildet. Da er den vom Ektoderm aus durch Einstülpung entstandenen Endabschnitt des Darmes darstellt, so werden wir von vorn herein eine Ähnlichkeit seiner Elemente mit jenen der Afterpapille erwarten. Diese, wie auch der Enddarm, ist aus sehr hohen und schmalen Zellen zusammengesetzt, welche gebogen und fächerförmig angeordnet sind und sich mit deutlichen Kontouren von einander abgrenzen. Sie besitzen die Gestalt von Stützzellen.

IX. Mesenterien und Körperhöhlen. Zur Untersuchung der Mesenterien und Körperhöhlen eignet sich das lebende Thier wenig oder gar nicht. Nur gute Schnittserien in sagittaler, frontaler und horizontaler Richtung leisten dabei Dienste. Es wird uns daher auch nicht wundern, wenn wir in der Litteratur aus jener Zeit, in welcher diese heute so vielfach geübte und vervollkommnete Methode noch nicht bekannt war, nur wenige Angaben über die Körperhöhle und Mesenterien aufzufinden vermögen.

So bezweifelt DYSTER das Vorhandensein einer Körperhöhle. VAN BENEDEN dagegen hatte zwar von der Körperhöhle Kenntnis gehabt, stellte aber die Existenz eines Diaphragmas, wie er ein solches von den

Bryozoen her kannte, in Abrede. Aus den Abbildungen zweier Schnitte, eines aus der vorderen Körperregion, wo die Muskulatur noch niedrig ist, und eines durch das Endstück des Körpers ersehen wir, dass KOWALEVSKY der Lösung dieser Frage schon in so fern näher kam, als er ein Mesenterium fand, welches den auf- und absteigenden Schenkel des Darmtractus befestigt. Erst CALDWELL hat die Leibeshöhle genauer beschrieben, welche nach seinen Angaben zunächst in eine vordere und hintere Abtheilung durch ein Diaphragma getheilt wird, während letztere abermals durch das Auftreten von Mesenterien in drei resp. vier Kammern zerfällt. MACINTOSH und BLAXLAND BENHAM bestätigen neuerdings diese Angaben durch ihre Mittheilungen über *Phoronis Buskii*.

Als ein Bestandtheil der Leibeshöhle wurde schon das Peritoneum, die Somatopleura, genannt. Eben so wird auch der Darm von einer Peritonealschicht, der Splanchnopleura, überzogen. Wo sich nun diese beiden Schichten mit einander verbinden, entstehen die Mesenterien, durch welche einerseits der Darmtractus in der Leibeshöhle fixirt und andererseits diese in Unterabtheilungen getheilt wird.

Wir unterscheiden erstens eine Scheidewand, die quer zur Achse des Thieres gestellt ist und weiter drei andere, welche in einer der Körperachse des Thieres parallelen Richtung verlaufen. Letztere nennen wir Mesenterien, erstere das Diaphragma, welches an der Stelle ausgespannt ist, wo die Tentakelkrone in das Mittelstück des Körpers übergeht. Der Ösophagus und die Hauptblutgefäße durchbrechen dasselbe, während der Afterdarm unterhalb desselben nach außen mündet. Das Gleiche gilt auch von den Nieren (Taf. XXII, Fig. 7; Taf. XXIV, Fig. 11 und 12 D). Wir dürfen uns das Diaphragma aber nicht als eine ebene Wand vorstellen, die senkrecht zur Längsachse des Thieres in der Körperhöhle ausgespannt ist, vielmehr stellt dasselbe die Mantelfläche eines mit der Spitze nach abwärts gewendeten, schiefen Kegelstumpfes vor. Die Peripherie des kleineren Querschnittes des Kegelstumpfes entspricht der Insertion am Ösophagus, die des größeren der an der Körperwand. Hierdurch wird die gesammte Leibeshöhle in die »Tentakelkronenhöhle« und in die »Körperhöhle« zerlegt. Erstere setzt sich weiter zusammen aus der »Lophophor-« und »Epistomhöhle« und aus den »Tentakelhöhlen«. In der Lophophorhöhle verläuft ein Gefäßring, welcher sich durch drei Stämme mit dem Blutgefäßsystem des Körpers in Verbindung setzt, während nach der entgegengesetzten Richtung aus diesem Gefäßring die Tentakelgefäße entspringen, die ihren Weg in die Tentakelhöhlen nehmen.

Knapp unterhalb des Diaphragmas bestehen zahlreiche Verbindungen zwischen Leibeshöhle und Darmtractus durch feine Bändchen

(Taf. XXIV, Fig. 5 und 6). Erst ein wenig tiefer treffen wir auf die eigentlichen Mesenterien, von welchen wir ein »Haupt-« und zwei »Lateralmesenterien« unterscheiden. Das Hauptmesenterium setzt sich aus zwei Theilen zusammen, nämlich aus einem, welcher an der konkaven Seite der Darmschleife inserirt und welcher die beiden Darm-schenkel mit einander verbindet, und einem zweiten Theile, welcher sich längs der konvexen Seite des Darmes anheftet und denselben an der Leibeswand befestigt. Der Terminus dorso-ventrales Mesenterium für das Hauptmesenterium würde vielleicht in Bezug auf seine Lage bezeichnend sein, doch möchte ich ihn aus dem Grunde meiden, weil er leicht zu einer irrthümlichen Auffassung der morphologischen Bedeutung der konkaven und konvexen Seite des Darmes Veranlassung geben könnte. Der an der konkaven Darmseite sich inserirende Theil lässt oft, da er kürzer als die Darmschleife ist, eine Lücke an ihrer Umbiegungsstelle. Der andere Abschnitt des Hauptmesenteriums dagegen begleitet den Darm in seiner ganzen Länge und läuft schließlich in drei Zipfel aus, die sich am Grunde des Endstückes inseriren. Bei dem eben aus der Larve verwandelten Thiere findet man lediglich ein Mesenterium, welches mit dem eben beschriebenen Hauptmesenterium identisch ist und das in einen einzigen Strang, einen Funiculus, ausläuft. Bei erwachsenen, aber noch kleinen Exemplaren liegt in dem oberen Abschnitt des Funiculus das Ende der Gefäßschleife. Dieses kann durch Kontraktion des Funiculus ein beträchtliches Stück nach abwärts gezogen werden, wie es in Taf. XXVII, Fig. 17 dargestellt ist. Auf der linken Seite gewinnt der Dünndarm (von der Analseite gesehen) seine Befestigung durch das längsverlaufende »linke Lateralmesenterium«, das »rechte Lateralmesenterium« hingegen inserirt am Vormagen. Diese beiden seitlichen Mesenterien beginnen unterhalb des Diaphragmas und verfolgen die Darmschleife bis beiläufig in die Region des verdickten Endstückes des Körpers. Ihr oberes Ende ist dadurch ausgezeichnet, dass die Nephridien an der Stelle ihrer Insertion an der Leibeswand eingelagert sind, wodurch eine Verdickung derselben erzeugt wird (Taf. XXIII, Fig. 12—26; Taf. XXIV, Fig. 5—9; Taf. XXVII, Fig. 17).

Durch das Hauptmesenterium sehen wir zunächst die gesammte Leibeshöhle unterhalb des Diaphragmas in einen rechten und linken annähernd gleichen Raum getheilt; beide stehen jedoch noch durch die Lücken, welche sich in den beiden Abschnitten des Hauptmesenteriums vorfinden, mit einander in Verbindung. Auch sonst besitzen die Mesenterien vielfach durchgängige Stellen, welche von den Blutgefäßzotten zum Durchtritte benutzt werden.

Was die Lateralmesenterien betrifft, so trennen diese die beiderseitigen Unterabtheilungen der Leibeshöhle in der Ausdehnung des Mittelstückes des Körpers in ein Paar oralwärts gelegene größere, und in ein Paar analwärts gelegene kleinere Kammern.

Die bisher genannten Mesenterien finden sich sowohl bei *Phoronis psammophila* Kowalevskii als auch bei *Phoronis Buskii*. Bei der erstgenannten Art werden wir aber noch ein drittes Paar kennen lernen, welches sich zwischen dem Vormagen und der Leibeswand ausspannt.

Nach diesen Bemerkungen gehe ich zur Beantwortung der Frage über, in welcher Beziehung die Fiedern der Längsmuskulatur zu den Mesenterien stehen und wie sich die Muskelfiedern und Mesenterien zur Symmetrieebene bei *Phoronis psammophila* verhalten. Bei dieser Art zählen wir durch eine größere Strecke des Mittelstückes konstant 30 Muskelfiedern, weiter gegen das Ende aber, wo die Längsmuskulatur besonders kräftig wird, tritt regelmäßig eine Vermehrung derselben ein. Das Hauptmesenterium theilt diese Zahl in je 15 rechts und links gelegene, woraus sich ergibt, dass dieses Mesenterium, wie auch die anderen schon genannten, immer zwischen zwei Muskelfiedern entspringen.

Wenn wir nun die Größe der Muskelfieder vergleichen, so machen wir die Beobachtung, dass die 30 Fiedern von verschiedener Größe sind, dass aber dieser Größenunterschied an eine gewisse Gesetzmäßigkeit gebunden ist, welche darin besteht, dass wir immer zwei größte und zwei kleinste Muskelfiedern aus der Zahl 30 herausfinden, dass diese beiden einander diametral gegenüber liegen und dass wir von den größten nach zwei Richtungen hin durch successive kleiner werdende zu den genannten Kleinsten gelangen. Wir können demnach durch diese Muskelanordnung eine Symmetrieebene legen, welche aber nicht mit der Symmetrie-, gleich Sagittalebene, des Körpers zusammenfällt (letztere lässt sich annähernd durch das Hauptmesenterium bestimmen), sondern mit ihr einen Winkel einschließt. Wir können dieses Verhältnis auch so ausdrücken, dass wir sagen, es hat sich eine sekundäre Symmetrieebene ausgebildet, welche gegen die primäre im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers und zwar um die Breite von drei Muskelfiedern verschoben ist (Taf. XXIII, Fig. 48).

Was die Lateralmesenterien betrifft, so steht das eine Paar auf der Analseite um je fünf Muskelfiedern von dem Hauptmesenterium ab, während das zweite Paar auf der Oralseite aber auch um die gleiche Muskelfiederzahl vom Hauptmesenterium absteht.

Mit Rücksicht auf die Aufeinanderfolge der Mesenterien könnten wir noch eine andere Benennung in Anwendung bringen, indem wir das Hauptmesenterium als primäres bezeichnen, weil es sich schon bei

der Larve vorfindet, die Lateralmesenterien als sekundäre, weil sie erst später auftreten. Was die Insertion der Mesenterien an der Leibeshöhle betrifft, so möge bemerkt werden, dass dieselbe, wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist, immer an einer bestimmten Stelle erfolgt, während ihre Insertion am Darms häufig bedeutendere Verschiebungen erleidet, was besonders für die Lateralmesenterien gilt.

Bei *Phoronis Kowalevskii* und *Buskii* sind die Muskelfiedern auch von ungleicher Größe, ohne dass aber ein so gesetzmäßiges Verhalten der Muskelfiederzahl, welche überdies nicht konstant ist, zu den Mesenterien herrscht. Auch fehlt bei diesen *Phoronis*-Arten das zweite Paar Lateralmesenterien, welches um fünf Muskelfiedern vom Hauptmesenterium absteht.

Da die Ansichten CALDWELL's über dieses Kapitel von den meinen abweichend sind, so will ich nun die des genannten Autors mittheilen. CALDWELL beschreibt ein ventrales Mesenterium, welches an der konvexen Seite des auf- und absteigenden Schenkels der Darmschleife inserirt und zwei laterale, die vom Magen aus entspringen. Jenes Stück Mesenterium aber, welches sich zwischen den Darmschenkeln befindet und das nach meinen Ausführungen ein Theil des Hauptmesenteriums ist, lässt er durch Verwachsen des linken Lateralmesenteriums mit dem Dünndarme entstehen. Ich möchte der Meinung sein, dass sich CALDWELL durch die Präparate von *Phoronis Kowalevskii* beirren ließ, die thatsächlich solche Verhältnisse durch bedeutende Verschiebung der Insertion der Mesenterien am Darms vortäuschen können. Die Verhältnisse hingegen, wie ich sie bei *Phoronis psammophila* geschildert habe, lassen sich mit den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen in Einklang bringen, was aber bei den von CALDWELL mitgetheilten nicht möglich ist.

Ihrem histologischen Bau nach bestehen die Mesenterien, wie auch das Diaphragma aus zwei Peritonealblättern, die nicht selten muskulöse Elemente zwischen sich enthalten. Wie erwähnt entspringen die Mesenterien stets zwischen zwei Muskelfiedern, welche Stellen durch gehäufte Peritonealzellen charakterisirt sind. An dem Ursprunge der Mesenterien an der Leibeshöhle kann man dann die zwischen den Peritonealblättern enthaltenen Muskelfasern resp. -Fibrillen in die Ringmuskelschicht der Leibeshöhle eintreten sehen (Taf. XXVI, Fig. 4 Ms). Die die Mesenterien bedeckenden Peritonealzellen sind platte Zellen, wie wir sie schon an anderer Stelle kennen gelernt haben, deren Kern auf Querschnitten gewöhnlich etwas über das Niveau des Zelleibes vorragt.

Die Funktion der Mesenterien ist eine zweifache. Erstens haben sie den Darmtractus in der Leibeshöhle zu fixiren, und in zweiter Folge dürfte ihnen die Aufgabe zukommen, durch Kontraktion und Expansion

ihrer Muskelemente auf die Form des Darmes einzuwirken. Von der Richtigkeit dieser Annahme habe ich mich nicht bloß am lebenden Thiere bei Beobachtung der Darmperistaltik überzeugt, während welcher man unzweifelhaft eine Verkürzung der Mesenterien erkennen konnte, sondern ich möchte auch den Umstand als einen weiteren Beweis hierfür halten, dass man den Darm auf Schnitten durch das Thier häufig in drei Zipfel ausgezogen findet, die den Insertionen der Mesenterien entsprechen.

Eben so glaube ich, dass das Diaphragma neben der morphologischen auch seine physiologische Bedeutung besitzt, vermuthlich die, dem Drucke der Leibeshöhlenflüssigkeit, welcher durch die Kontraktion der Leibeswandmuskulatur erzeugt wird, eine Schranke zu setzen, damit er sich nicht mit der ganzen Intensität auf die Tentakelkrone fortsetzen kann. Würde in dem Höhlensystem der Tentakelkrone, in welchem Blutgefäße verlaufen, ein großer Druck herrschen, so würde durch ihn der Gasumtausch, der in der Tentakelkrone jedenfalls ein lehafterer ist, als an irgend einem anderen Körpertheile, sehr beeinträchtigt werden. Andererseits will ich aber mit dieser Vermuthung durchaus nicht die Behauptung aussprechen, dass vielleicht das Diaphragma ganz undurchgängig ist, oder dass in der Tentakelkrone nur ein sehr geringer Druck stattfindet; ein gewisser Druck ist wohl zur Entfaltung der Tentakelkrone nöthig.

Nachdem wir nun den Aufbau der Leibeswand sowie den des Darmes kennen gelernt haben, so erübrigt uns noch, die Leibeshöhle zu betrachten. Dieselben wollen wir in die »Körperhöhle« und in die »Tentakelkronenhöhle« eintheilen. Unter der ersteren verstehen wir jenen Raum des wurmförmig gestalteten Körpers, innerhalb dessen der schleifenförmige Darm durch die Mesenterien aufgehängt ist und welcher Raum nach oben durch das Diaphragma abgeschlossen wird. Er ist von einem Peritoneum ausgekleidet, welches als Somatopleura die Leibeswand und als Splanchnopleura den Darmtractus überzieht. Die Verbindung zwischen diesen beiden Blättern wird durch die Mesenterien bewirkt, während die Körperhöhle durch sie in Unterabtheilungen getheilt wird, deren Anordnung wir bei der Besprechung der Mesenterien vorausgenommen haben.

Eben so wie die Körperhöhle, so stellt auch die Tentakelkronenhöhle nicht eine einfache Höhle vor, sondern ein Hohlräumssystem. Dieses setzt sich aus der Höhle des »Lophophors«, aus den »Tentakel-« und ferner aus der »Epistomhöhle« zusammen, die unter einander in offener Kommunikation stehen. Was die Gestalt dieser Hohlräume anbelangt, so sehen wir, dass sie die äußere Form der Körpertheile nachahmen,

innerhalb welcher sie liegen. Dem entsprechend hat die Lophophorhöhle die Form eines Hufeisens, die Epistombhöhle ist halbmondförmig gestaltet. Dieses Hohlraumsystem wird eben so wie die Körperhöhle von einem Peritoneum ausgekleidet. Das Diaphragma stellt daher nach den vorhergehenden Ausführungen die Scheidewand vor, wo die Tentakelkronen und Körperhöhle zusammenstoßen. Aus diesem Grunde ist das Diaphragma aus zwei Peritoneallamellen zusammengesetzt. Die Zellen, welche die untere Lamelle zusammensetzen, sind in der Regel dichter als jene der oberen angeordnet (Taf. XXV, Fig. 24 *D* und Taf. XXVII, Fig. 9 und 10 *D*).

X. Nephridien. Schon DYSTER hatte die Nephridienkanäle gesehen und auch beschrieben, ohne aber ihre eigentliche Funktion als Exkretionsorgane erkannt zu haben. Er bezeichnete sie als Oviducte, weil er durch dieselben Eier austreten sah und beschreibt sie »als zwei etwas sichtbare, zwischen und unterhalb der Äste des Lophophors gelegene Falten«. Nach ihrer topographischen Lage stimmen DYSTER's Oviducte gleichfalls mit dem, was wir heute Nephridien nennen, überein. Er giebt nämlich von dem Darne an, dass er über dem Ösophagus und den großen Gefäßen und unterhalb der Oviducte liege; und an einer anderen Stelle präcisirt er die Lage der Oviducte noch genauer dahin, dass sich dieselben dicht unter dem Integument befinden. Die Entdeckung dieser Organe ist wahrscheinlich in Zusammenhang mit seinen Beobachtungen über die Eiablage zu bringen, und ich glaube, DYSTER hat sie eben nur bei diesem Akt gesehen. Zu dieser Annahme veranlasst mich seine Behauptung, dass die Oviducte nicht bewimpert seien, da gerade die Bewimperung das Aufsuchen der Nephridien erleichtert. Bei VAN BENEDEEN findet sich keine Andeutung dafür, dass er von diesen Organen Kenntnis gehabt hätte. KOWALEVSKY hingegen beschreibt und bildet die Nephridien resp. Oviducte, wie auch er sie benannte, ähnlich ab wie DYSTER und bringt sie ebenfalls mit der Ablage der Geschlechtsprodukte in Verbindung. Seine »konischen Körper unbestimmter Natur« sind die Falten der Afterpapille, in welche die Kanäle eingelagert sind. Die äußeren Öffnungen nennt er kurzweg Genitalöffnungen. Endlich beschrieb CALDWELL die bisher nur für Oviducte gehaltenen Organe als Nephridien, welche bewimperte Röhren darstellen, die durch innere Öffnungen mit der Leibeshöhle communiciren und durch äußere Öffnungen ihre Exkrete nach außen befördern. MAC INTOSH konstatierte bei *Phoronis Buskii* auf Querschnitten ebenfalls Kanäle zu beiden Seiten des Intestinums, welche er mit den von CALDWELL beschriebenen Nephridien identificirt.

Einen sehr interessant gebauten Nierenapparat besitzt die *Phoronis*

australis, wie aus der Beschreibung von BLAXLAND BENHAM hervorgeht. Die Lage desselben ist die gleiche, wie die bei den anderen *Phoronis*-Arten. Dagegen besitzt jeder Nierenkanal zwei Trichter und zwar einen kleinen und einen größeren. Die letzteren, welche verhältnismäßig beträchtlich länger sind, öffnen sich jederseits in die oralen Kammern der Leibeshöhle, während die viel kleineren erstgenannten mit der Rectalkammer in Verbindung treten. Auch berichtigt BLAXLAND BENHAM die Angabe MACINTOSH' über ein Sinnesorgan, welches in den beiden Lateralmesenterien von *Phoronis Buskii* gelegen sein soll, dahin, dass dasselbe kein solches, sondern der größere der beiden Nieren-trichter sei.

Die grobe Anatomie der Nierenorgane der *Phoronis* lässt sich am lebenden Objekt ganz gut feststellen, wenn man das Thier einem genügend starken Drucke unter dem Deckglas aussetzt, der feinere Bau jedoch kann nur an Schnittserien studirt werden.

Zunächst will ich die diesbezüglichen Verhältnisse bei *Phoronis psammophila* beschreiben. Das Nephridium der *Phoronis* stellt einen bewimperten, schleifenförmig gekrümmten Kanal vor, an welchem man einen absteigenden Schenkel unterscheidet, der sich mittels eines offenen Flimmertrichters mit der unterhalb des Diaphragmas gelegenen Leibeshöhle in Verbindung setzt, dann einen aufsteigenden Schenkel und schließlich ein Endstück, das mit einer Öffnung nach außen mündet. Was die Lage dieser schleifenförmigen Nierenkanäle im Körper anbelangt, so sehen wir, dass dieselben hinter dem Diaphragma zu beiden Seiten vom Endabschnitte des Dünndarmes sich finden und dass sie außerhalb der Leibeshöhle also retroperitoneal gelagert sind (Taf. XXII, Fig. 5, 7, 8, 9 *Nph*; Taf. XXVII, Fig. 9, 10 und 11).

Wenn wir zur Betrachtung der einzelnen Theile des Organs schreiten, so finden wir an der hinteren (unteren) Wand des Diaphragmas die Trichter zwischen Ösophagus und Dünndarm. Die Trichter, welche eine Strecke weit mit dem Diaphragma verwachsen sind, erscheinen einander sehr genähert, theilweise sogar, beim Anblick von der Anal-seite her, sich deckend (Taf. XXII, Fig. 5, 7 und 8; Taf. XXVII, Fig. 9, 10 und 11 *Tr, D*). Sie haben eine schöpflöffelförmige Gestalt und sind in der Weise an der oben genannten Stelle gelagert, dass ihre Öffnungen oralwärts und zugleich nach unten blicken. Diese Öffnungen in die Leibeshöhle sind oval und erscheinen mit ihrer Längsachse zur Körperachse quer gestellt. An der Bildung des Trichters theilhaftig sich weiter auch das Diaphragma, indem die obere Trichterwand, wie erwähnt, direkt in das Epithel des Diaphragmas übergeht; die Stelle der genannten Verschmelzung liegt etwa in der Mitte des letzteren. Die Ausbuchtungen resp.

Falten der Trichteroberfläche, wie sie sich auf Taf. XXVII, Fig. 9 dargestellt finden, mögen vermuthlich durch Einwirkung des Härtungsmittels entstanden sein, da ich Derartiges am lebenden Objekt nicht beobachtete. Mittels eines kurzen, konisch geformten »Zwischenstückes« (*Zwst*) setzt sich der Trichter mit dem absteigenden Schenkel in Verbindung. Dieser Schenkel, welcher etwa nur die Hälfte der Länge des später zu beschreibenden aufsteigenden besitzt, verläuft von vorn oben nach hinten unten. Da sein oberes Ende entsprechend der Lage des Trichters medianwärts gekehrt ist, so divergiren die beiden Schenkel nach unten. Der aufsteigende Schenkel ist länger und weiter, und liegt mit seiner analwärts gewandten Fläche der Leibeshöhle direkt an. Die beiderseitigen aufsteigenden Kanäle besitzen eine ebenfalls nach unten divergirende Richtung. An die aufsteigenden Kanalstücke schließt sich endlich je ein kurzes und enges »Endstück« an (*Est*), welches unter stumpfem, oralwärts offenem Winkel zur Richtung des bezüglichen Kanales geknickt ist, und mit je einer äußeren Öffnung, dem »Nierenporus« (*Np*), unterhalb und seitlich von der Analöffnung nach außen mündet. Beim lebenden Thiere kann man die Öffnungen nur dann sehen, wenn gerade Exkrete durch dieselben entleert werden.

Die Wimperhaare dieser Kanäle, welche in der Richtung von innen nach außen schlagen, sind nicht in allen genannten Abschnitten gleich kräftig; die kräftigsten Wimpern besitzt der Trichter, die längsten, aber weniger starken, der erweiterte Theil des aufsteigenden Schenkels. Ob das nach vorn gebogene Endstück Flimmerhaare besitzt, vermag ich nicht anzugeben.

Bei *Phoronis Kowalevskii* sind die Nierenkanäle verhältnismäßig kürzer, besonders die aufsteigenden Schenkel derselben, außerdem haben sie eine andere Lage. Diese kann man sich leicht vorstellen, wenn man sich das Nephridium der *Phoronis psammophila* um die Achse des aufsteigenden Schenkels um nicht ganz 180° nach außen gedreht denkt. Die Trichter, welche klein sind, kommen dann seitlich zu liegen; diese verbinden sich aber auch hier mit dem Diaphragma, was sich selbst am lebenden Objekt feststellen lässt. Ähnliche Verhältnisse scheinen auch bei *Phoronis Buskii* vorzuliegen, wie aus den Mittheilungen von MacIntosh hervorgeht.

Wir gehen nun zur Betrachtung des histologischen Baues des Nierenorgans über, und wollen hierzu gute Schnitte, besonders solche nach Härtung in Chromosmiumessigsäure benutzen.

Die Trichterwand der *Phoronis psammophila* setzt sich aus kubischen Zellen zusammen, die in einfacher Schicht angeordnet sind,

und welche sich nicht deutlich von einander abgrenzen. Sie enthalten einen runden, verhältnismäßig großen Kern, welcher beinahe die ganze Zelle ausfüllt. Die Innenfläche des Trichters ist, wie schon früher erwähnt, mit kräftigen Wimperhaaren versehen, welche in der Richtung gegen den sich anschließenden Kanal schlagen. Die Trichter- außenfläche besitzt, so weit der Trichter nicht an das Diaphragma angewachsen ist, einen dünnen Peritonealüberzug, der sich in das untere Blatt des Diaphragmas fortsetzt. Mit dem absteigenden Nierenschenkel verbindet sich der Trichter mittels des Zwischenstückes, welches sich einerseits von ihm selbst dadurch scharf abhebt, dass seine Elemente Cylinderzellen sind, andererseits auch vom absteigenden Nierenkanal, der ebenfalls aus Cylinderzellen besteht, durch die sehr deutliche Abgrenzung der Zellen unter einander und durch die intensive Karminfärbung der Kerne. Diejenigen Zellen des Zwischenstückes, welche an dem Übergang in den Trichter gelegen sind, sind niedriger als die, welche sich mit dem absteigenden Schenkel der Niere verbinden. Auch bemerken wir, dass das Epithel durch einen sehr dunklen Kontour gegen das Kanallumen begrenzt wird (Taf. XXVII, Fig. 9 *Zwst*).

Die ebenfalls cylindrischen Zellen des absteigenden Nierenkanales sind hoch und schmal, und zeigen eben noch gut erkennbare Zellgrenzen. Die Kerne derselben, die alle in einer Zone liegen, besitzen eine ovale Form und haben ihre Lage am Grunde der Zelle; sie färben sich blässer als die Zellkerne des Zwischenstückes. Das Plasma dieser Zellen ist trüb und charakterisirt sich durch kleine, körnchenartige Einschlüsse von brauner Farbe und starker Lichtbrechung, die sich basalwärts von der Kernreihe gehäuft finden, während das freie Ende der Zelle solche Einschlüsse nicht enthält. Die Zahl dieser sehr kleinen Konkremeente ist eine variirende, die wahrscheinlich von dem Thätigkeitszustande der Niere abhängt. Auch in diesem Abschnitte des Nephridiums ist der Kontour der Epitheloberfläche ein scharfer. Der aufsteigende Schenkel ist ebenfalls nur aus einer einzigen Zellschicht gebildet, deren Zellen dadurch von jener des absteigenden Schenkels verschieden sind, dass sie keine Einschlüsse in sich führen. Das Epithel, aus welchem das kurze Endstück besteht, setzt sich aus cylindrischen Zellen mit grundständigen, ovalen Kernen zusammen, welche Zellen sich dadurch von jenen des aufsteigenden Kanales unterscheiden, dass sie einen größeren Querdurchmesser besitzen. An der Mündung des Endstückes sieht man die Zellen allmählich in die des Außenepithels übergehen, das um den Nierenporus herum aus Deckzellen besteht (Taf. XXVII, Fig. 9).

Da der Nierenapparat retroperitoneal liegt, so müssen wir noch

untersuchen, welche Lagerungsverhältnisse zur Leibeswand dabei stattfinden. Das Nierenorgan ist in dem Thiere so angebracht, dass der aufsteigende Schenkel und das Endstück der Leibeswand direkt eingelagert sind, während der absteigende Kanal sammt Trichter in die Leibeshöhle vorspringt; daher besitzt der aufsteigende Schenkel nur auf seiner vorderen Wand eine Peritonealschicht, dagegen der absteigende Kanal einen vollständigen Peritonealüberzug. Die vereinzelt Zellen, die man zwischen Leibeswand und dem aufsteigenden Schenkel antrifft, dürften wahrscheinlich als erst sekundär dorthin gelangte zu betrachten sein. Die Nierenkanäle sind somit in zwei Peritonealfalten eingelagert, die von der Leibeswand entspringen und welche sich nach unten in die Lateralmesenterien fortsetzen. An der Stelle, wo sich die Trichteröffnungen befinden, sehen wir das Peritonealepithel in das Trichterepithel kontinuierlich übergehen, obzwar es sich seinem Bau nach scharf von demselben absetzt. Weiter sehen wir, dass sich die nach unten gekehrte Epithelschicht des Diaphragmas an der Verwachsungslinie mit dem Trichter einerseits in die Peritonealschicht desselben, andererseits aber in das Trichterepithel fortsetzt. Und zwar ist das im ersteren Falle jener Theil des unteren Blattes, welcher von der Wand des Ösophagus entspringt, im zweiten Falle aber jener, welcher von der Leibeswand seinen Ursprung nimmt. Mit wenigen Worten ausgedrückt, ließen sich die anatomischen Verhältnisse so deuten, dass der Trichter seine Entstehung zum großen Theile dem unteren Blatte des Diaphragmas verdankt (Taf. XXVII, Fig. 9 und 10 *D, Oe, Lw*).

Wir haben nun noch die physiologische Funktion dieses für den Thierkörper so wichtigen Organs zu untersuchen, in welcher Weise es bei der *Phoronis* thätig ist. Dies ist uns leider nur in indirekter Weise möglich zu ermitteln, nämlich aus Analogie mit anderen Thieren. Die Funktion des Nierenapparates bei vielen Wirbellosen ist theils eine ausschließlich exkretorische, in so fern als die Kanalwandungen des Organs Exkrete ausscheiden, oder indem durch sie an einer anderen Stelle der Körperhöhle erzeugte Harnstoffverbindungen nach außen befördert werden, theils dient aber die Niere auch noch dazu, als Ausführungsgänge für die Geschlechtsprodukte zu dienen. Bei der *Phoronis* sehen wir nun, dass ihr Nephridium mit den beiden genannten Aufgaben betraut ist.

Was zunächst die Exkretion anbelangt, so lassen sich auf Grund des Studiums von Schnitten Schlüsse ziehen, die zur Annahme berechtigen, dass dieses Organ in derselben Weise exkretorisch fungirt, wie es bei anderen Thieren durch das Experiment festgestellt wurde. Im Vorhergehenden habe ich beschrieben, dass die Epithelwand des ab-

steigenden Nierenkanales kleine braungefärbte und lichtbrechende Körnchen enthält, welche wahrscheinlich Harnstoffverbindungen sind. Indem nun die Leibeshöhlenflüssigkeit diesen Kanalabschnitt passirt, so lösen sich bei dieser Gelegenheit die in den Zellen enthaltenen Konkreme auf und gelangen so gelöst aus dem Körper hinaus. Nach der Beobachtung des lebenden Thieres kann ich dem noch hinzufügen, dass sich immer eine gewisse Flüssigkeitsmenge in der Niere ansammelt und dass die in derselben enthaltenen festen Theilchen durch die Flimmerhaare in rotirende Bewegung versetzt werden. Daher erfolgt immer nur von Zeit zu Zeit eine Entleerung dieses Organs. Durch die Niere werden aber auch noch größere Körper von ovaler bis spindelförmiger Gestalt ausgeschieden, welche, wie in einem späteren Kapitel dieser Arbeit gezeigt werden wird, in dem sogenannten Fettgewebe entstehen und wahrscheinlich gleichfalls Exkretionsprodukte sind. Erwähnenswerth ist noch, dass sich ein Zusammenhang des Blutgefäßsystems mit der Niere bei *Phoronis* nicht konstatiren ließ.

Ferner dient die Niere der *Phoronis* als Ausfuhrweg für die Geschlechtsprodukte. Da die *Phoronis* ein Hermaphrodit ist, so können wir annehmen, dass sowohl die Eier als auch das Sperma auf diesem Wege den Körper verlässt. Allerdings lautet eine Angabe KOWALEVSKY's entgegen dieser Ansicht, indem er die Befruchtung der Eier in der Leibeshöhle des Thieres erfolgen lässt. Als ich die *Phoronis* untersuchte, befand sie sich damals leider erst am Beginn der Geschlechtsthätigkeit; denn ich fand nur Sperma vor, welches erst in der Bildung begriffen war. So kann ich meine obige Meinung zwar nicht durch eigene Beobachtungen bekräftigen, doch glaube ich trotzdem aus Analogie mit vielen Meeresthieren annehmen zu können, dass die Befruchtung der Eier außerhalb des Thieres mit fremdem Sperma erfolgt, da es nicht wahrscheinlich ist, dass fremder Samen auf dem Wege der Nieren in die Körperhöhle zu den Eiern gelangt, während andererseits eine Selbstbefruchtung mit keinem Nutzen für das Thier verbunden wäre.

Aus der bisher gegebenen Beschreibung der *Phoronis* geht hervor, dass sie ein Thier mit einer wahren Cölomhöhle ist, und dass die Niere derselben retroperitoneal liegt. An letzterer unterscheiden wir einen Wimpertrichter, einen wimpernden Nephridialkanal mit einer Ausmündungsöffnung, weiter sehen wir, dass sie sowohl als ein Exkretionsorgan als auch als Ausführwege für die Geschlechtsprodukte dient. Auf Grund dieser angeführten Punkte sind wir berechtigt, das Nephridium dieses Thieres nach HATSCHKE als ein Metanephridium zu bezeichnen.

XI. Blutgefäßsystem. Das Blutgefäßsystem ist bei diesem

Thiere so augenfällig, dass es nicht wundern kann, wenn dasselbe die besondere Aufmerksamkeit der meisten Untersucher auf sich lenkte. Durch den Besitz von rothem Blut, dessen Farbstoff an die Blutkörperchen gebunden ist, gewinnt die Phoronis einen ganz eigenthümlichen Charakter.

Der Beschreibung des Blutgefäßsystems widmete WRIGHT die Hälfte der ganzen Mittheilung. Obgleich seine Angaben in kurzer und gedrängter Form gehalten sind, so müssen wir ihnen doch Korrektheit nachrühmen.

Er beschreibt zwei parallel der Körperachse verlaufende Gefäße, welche sich mit einem Gefäßringe der Tentakelkrone in Verbindung setzen. Von dem Gefäßringe aus entspringen die Tentakelgefäße. Er fand, dass das Blut aus einem »liquor sanguinis« und aus rothen Blutkörperchen besteht. Die Fortbewegung des Blutes wird durch die Kontraktionen der Blutgefäße bewirkt. Sein Nachuntersucher DYSTER lieferte eine gleich ausführliche Darstellung vom Gefäßsysteme, fehlte jedoch eben so wie WRIGHT dadurch, dass er behauptete, die Hauptgefäßstämme des Körpers seien durch zahlreiche Quergefäße verbunden.

Ähnliche Verhältnisse finden sich bei KOWALEVSKY dargestellt, nur mit dem Unterschiede, dass die Quergefäße in geringerer Zahl abgebildet sind und dass die meisten richtig als Blindzotten erkannt wurden, denen die Funktion der Weiterbewegung des Blutes obliegt. VAN BENEDEN schien das Vorhandensein von Blut mit rothen Blutkörperchen von ganz besonderem Interesse und theoretischer Wichtigkeit zu sein. Der größte Theil seiner Arbeit ist daher diesem Punkte gewidmet. Hauptsächlich mit Rücksicht auf das, was ihm über das Annelidenblut bekannt war, erörtert er die Eigenthümlichkeit, dass der Farbstoff des Phoronisblutes nicht an die Flüssigkeit, wie bei den Anneliden, sondern an die Körperchen gebunden sei. Bei der Beschreibung der Gefäße geht er von der Ansicht aus, dass man solche sowohl nach der Richtung der Bewegung als auch nach dem Sauerstoffgehalt des Blutes unterscheiden müsse. KOWALEVSKY beschreibt ein Rücken- und Bauchgefäß, welches sich nahe der Tentakelkrone gabelt. Die Gabeläste selbst streben der Tentakelkrone zu, um diese mit Blut zu versorgen. Wie Letzteres zu Stande kommt, besagen seine Abbildungen nicht. Am distalen Körperende lässt er die beiden Gefäße zu einer Schlinge sich vereinen, von welcher zahlreiche Zotten entspringen, die hier und da unter einander anastomosiren. In der CALDWELL'schen vorläufigen Mittheilung finden wir mit wenigen Worten die Verhältnisse des Blutgefäßsystems geschildert, wie es DYSTER bereits gethan hat; nur erwähnt derselbe noch eines Blutsinus um den

Magen und einer Klappenvorrichtung, welche in den Gefäßring der Tentakelkrone eingeschaltet sein soll.

Nach MacINTOSH' Angaben über das Blutgefäßsystem der *Phoronis Buskii*, die sonst sehr kurz gehalten sind, weist diese Species keine abweichenden Eigenschaften auf, außer durch den Besitz sinöser Bluträume im vorderen Abschnitte des Körpers, wie solche bisher bei keiner anderen *Phoronis*-Species beschrieben wurden. Auf Schnitten, die ich durch *Phoronis psammophila* und *Kowalevskii* anfertigte, fand ich Bilder, durch welche man veranlasst sein konnte, solche auch bei diesen Arten anzunehmen, doch zeigte sich deutlich, dass es sich in solchen Fällen immer nur um Extravasate handelte.

Nach der Beschreibung BLAXLAND BENHAM'S ist das Blutgefäßsystem der *Phoronis australis* gleichfalls, wie deren Tentakelkrone complicirter gebaut, als das bei unseren europäischen *Phoronis*-Arten der Fall ist. Er fand, dass sich jedes Tentakelgefäß an der Basis gabelt, und dass der eine Ast bestimmt ist, aus dem zuführenden Gefäße das Blut aufzunehmen, während der andere Ast das Blut in ein »recipient vessel« abgiebt; somit würde in der Lophophorhöhle der *Phoronis australis* ein doppelter Gefäßring verlaufen.

Die rein anatomischen Verhältnisse des Blutgefäßsystems der *Phoronis*, welches ein geschlossenes ist, lassen sich am besten am lebenden Thiere untersuchen, da die Körperwand durchscheinend genug, und das Blut selbst, welches die Gefäße erfüllt, intensiv roth gefärbt ist. Als weiteres unterstützendes Moment, kommt noch die Blutbewegung hinzu, die man durch sanftes Drücken am Deckgläschen und Nachlassen mit demselben beeinflussen kann, um sich speciell über gewisse complicirte Verhältnisse zu orientiren.

Bei der Besprechung des Blutgefäßsystems, als Ganzes betrachtet, will ich in der Weise vorgehen, dass ich es in einen Gefäßkomplex trenne, welcher den Körper mit Blut versieht und einen solchen, welcher die Tentakelkrone versorgt. Als anatomische Grenze dieser Gefäßgebiete, die natürlich unter einander in Verbindung stehen, tritt das Diaphragma ein, welches ja auch die Trennung der gesammten Körperhöhle in zwei Räume besorgt.

Entsprechend der gegebenen Eintheilung wollen wir zunächst jenen Abschnitt des Gefäßsystems beschreiben, welcher im Körper der *Phoronis* gelagert ist und nachher den zweiten in der Tentakelkrone befindlichen. Zu diesem Zwecke betrachten wir ein lebendes Thier von der Analseite her. In dieser Lage sehen wir dann zwei Gefäße in einer der Längsachse des Körpers parallelen Richtung verlaufen. Das eine und zwar das schwächere Gefäß liegt zwischen den beiden Darm-

schenkeln, während das andere links vom Vormagen zu suchen ist. Ersteres wollen wir das »Median-«, letzteres das »Lateralgefäß« nennen. Jedoch möchte ich ausdrücklich bemerken, dass dieser Terminus nur mit Rücksicht auf die anatomischen Verhältnisse beim erwachsenen Thiere gewählt ist. Beim eben verwandelten Wurme hingegen liegt das Lateralgefäß ebenfalls in der Medianebene, aber an der konvexen Seite des Darmschenkels. Das Mediangefäß hat also seine Lage beibehalten, das Lateralgefäß hingegen ist auf die linke Seite des Thieres gewandert.

Wenn wir nun das Lateralgefäß näher betrachten wollen, so sehen wir, dass es stärker und mehr geschlängelt ist, als das Lateralgefäß und dass es in seiner ganzen Länge mit blindgeschlossenen kurzen Gefäßen besetzt erscheint, welche wir »Coecalgefäße« nennen wollen. An dem distalen, verdickten Ende des Körpers werden die Zotten, welche frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit flottiren, immer zahlreicher und stärker, während sich das Gefäß selbst in ein Anastomosennetz auflöst, das den Magen umspinnt, während besonders starke Blindzotten in den blasenartigen Endabschnitt der Körperhöhle hinabhängen. Wegen dieses Reichthums von Gefäßen erscheint auch das Endstück viel intensiver roth gefärbt als der übrige Körper. An dem vorderen Körperende hingegen, etwa in der Höhe der Nieren gabelt sich das Lateralgefäß in der Weise, dass der linke Gabelast als eine direkte Fortsetzung des Gefäßes erscheint, während der rechte Gabelast den Ösophagus an seiner oralen Seite umkreist. Beide münden dann, nachdem sie das Diaphragma durchbrochen haben, in den später noch zu beschreibenden Gefäßring, welcher in der Lophophorhöhle verläuft, ein (Taf. XXII, Fig. 5, 6, 7, 10 und 11).

Das Mediangefäß zeigt ein geringeres Lumen als das eben beschriebene Lateralgefäß, besitzt ferner einen mehr geraden Verlauf und ist nicht mit Coecalgefäßen versehen. Wir können es viel weiter gegen das Hinterende hin verfolgen, da es sich später als das Lateralgefäß verzweigt. Das vordere Ende dieses Gefäßes durchbricht gleichfalls das Diaphragma, um in den Gefäßring der Lophophorhöhle, ohne sich aber vorher in zwei Zweige zu theilen, einzumünden (Taf. XXII, Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Der in der Tentakelkrone gelegene Theil des Blutgefäßsystems besteht zunächst aus einem Gefäßring, welcher die Gestalt des Lophophors wiederholt, also die Form eines Hufeisens besitzt, und ferner aus der Summe der Tentakelgefäße, welche von dem »Lophophorgefäß«, wie wir den Gefäßring nennen wollen, entspringen. Andererseits steht das Lophophorgefäß mit dem schon genannten Körpergefäßsystem in Verbindung.

An dem Gefäßbringe, wenn wir nun seine Gestalt genau beschreiben wollen, unterscheiden wir zwei Gefäßbögen, der eine verläuft entsprechend der äußeren Tentakelreihe in jenem Theile der Lophophorhöhle, der von der Leibeswand, dem Ösophagus und dem Diaphragma begrenzt wird; wir wollen ihn den äußeren Gefäßbogen nennen. Von ihm entspringen die äußeren Tentakelgefäße. Der andere, der innere Gefäßbogen, welcher die innere Tentakelreihe mit Gefäßen versieht, ist in der Konkavität des Lophophors gelegen. Beide Abschnitte gehen natürlich, um den Namen eines Gefäßbringes zu verdienen, an den Enden der Lophophorarme in einander über. Diese Stelle des Zusammentrittes verlängert sich zu einem kurzen, blind geschlossenen Fortsatze, von dem aus die Tentakelgefäße für die Tentakel der Umbiegungsstelle entspringen. In dem äußeren Gefäßbogen ist, wie CALDWELL festgestellt hat, eine Klappenvorrichtung angebracht, welche aus einem leistenartigen Vorsprunge der Gefäßwand besteht. Diese Leiste entspringt von der konvexen Seite des Gefäßes und hat somit den freien Rand gegen den Ösophagus zugekehrt. Durch sie wird das Gefäß in einen oberen, kleineren, in welchen die Tentakelgefäße einmünden, und einen unteren größeren Abschnitt getheilt (Taf. XXII, Fig. 12 *Tgf*).

Die Verbindung des Lophophorgefäßes mit den Körpergefäßen geschieht in der Weise, dass an der Stelle des Zusammentrittes der beiden Gefäßbögen die Gabeläste des Lateralgefäßes aufgenommen werden, während das Mediangefäß in die Mitte des inneren Gefäßbogens einmündet. Was die Größe des Lumens des äußeren und inneren Bogens anbelangt, so steht die so ziemlich in demselben Verhältnis, wie das Lumen des Lateral- und Mediangefäßes. Der äußere Gefäßbogen kann besonders an seinen Enden sehr anschwellen, so dass dann dieser Theil des Lophophors von dem Gefäße ganz erfüllt zu sein scheint.

Die Tentakelgefäße, welche distal blind geschlossene Gefäße sind, verlassen, wie erwähnt, je nachdem sie für die äußere oder die innere Tentakelreihe bestimmt sind, den äußeren oder inneren Gefäßbogen. Aus dem äußeren Bogen entwickelt sich, entsprechend der größeren Anzahl der äußeren Tentakel, die weit größere Zahl von Gefäßen und zwar sehen wir sie an der Oralseite sich senkrecht abzweigen; je näher wir aber dem Ende der Lophophorarme kommen, in einer desto schiefen und gedrängteren Stellung nehmen sie ihren Verlauf. Da die innere Tentakelreihe viel weniger und kürzere Tentakel aufweist, so ist auch die Zahl der Gefäße vermindert. Diese entspringen aber nicht in der ganzen Länge des inneren Bogens, sondern nur an seinen Endabschnitten (Taf. XXII, Fig. 6).

Nachdem wir nun den Verlauf der Gefäße aus dem Studium des lebenden Thieres kennen gelernt haben, wollen wir auch noch Querschnitte benutzen, um zu ermitteln, in welchen Abtheilungen der Körperhöhle die Blutgefäße zu suchen sind. Auf Schnitten, wie solche auf Taf. XXIII abgebildet sind, sehen wir, dass das Lateralgefäß in der linken oralen Kammer, das Mediangefäß aber in der rechten analen Kammer gelegen ist. Aus der Betrachtung solcher Präparate ersehen wir ferner, dass die beiden Gefäße durch kurze Peritonealbändchen an dem absteigenden Darmschenkel befestigt sind. In dem hinteren Abschnitte des Körpers werden die Aufhängebänder immer kürzer, so dass dann das Blutgefäß das Aussehen einer bloßen Peritonealfalte annimmt. In dieser Körperregion sehen wir ferner das Lateralgefäß von einem eigenthümlichen Gewebe von fettartiger Beschaffenheit (in der That wurde es von KOWALEVSKY als Fettgewebe bezeichnet) umhüllt, welches auch die Coecalgefäße überzieht.

Es wird uns nun interessiren zu untersuchen, wie die Gefäße histologisch gebaut sind. Die Gefäße stellen Röhren vor, deren Wandungen aus mehreren Schichten bestehen. Die Zahl dieser Schichten ist jedoch eine verschiedene, je nachdem wir Gefäße mit einem weiten oder engen Lumen vor uns haben. Die großen Gefäße, welche ein weites Lumen besitzen, setzen sich aus vier Schichten zusammen, die von außen nach innen folgende sind: nämlich ein Peritonealüberzug, dann folgt eine Ring- und Längsmuskelschicht und zu innerst eine epithelartige Auskleidung. Die aufgezählten Schichten können sich in so fern an ein und demselben Gefäß verschieden in Bezug auf ihre Mächtigkeit verhalten, als sie durch ungleiche Kontraktionszustände, dies bezieht sich hauptsächlich auf die Muskel- und Endothelschicht, stärker oder schwächer erscheinen.

Was den Peritonealüberzug der Gefäße anbelangt, so brauche ich ihn nicht zu beschreiben, da seine Elemente nicht verschieden von denen des Darmperitoneums sind und wir dieses bereits besprochen haben. Die Hauptgefäße der Phoronis sind ja alle zwischen Peritoneum und der Darmepithelschicht gelegen. Erst wenn sich die Übergangsstellen des Darmperitoneums in das Gefäßperitoneum einander gegenseitig nähern, um schließlich mit einander zu verwachsen, so wird hierdurch ein Aufhängeband des Gefäßes gebildet; das Gefäß selbst liegt dann in der Leibeshöhle.

Die beiden Muskelschichten der Gefäße sind eine äußere Ring- und eine innere Längsmuskelschicht, welche an kontrahirten Gefäßen stets deutlicher als an dilatirten zu sehen sind (Taf. XXVII, Fig. 4). Es ist interessant, dass wir bei dem Muskelschlauch der Gefäße dasselbe

Verhalten zum Muskelschlauch des Darmes erkennen, wie wir es für das Darm- und Gefäßperitoneum besprochen haben. Dieses Verhalten lässt sich sehr gut durch die beiden in Fig. 2 und 3, Taf. XXVII dargestellten Querschnitte von dem Lateralgefäß aus der hinteren Körperregion überblicken, und danach kann man die Gefäße als Falten der Muskel- und Peritonealschicht des Darmes, die gegen die Körperhöhle vorspringen und innen mit einem Endothel ausgekleidet sind, ansehen. Die Muskelfibrillen der Gefäße sind meist von etwas größerer Dimension als die des Darmes.

An Gefäßen sehr kleinen Kalibers, z. B. an solchen, welche das Gefäßnetz um den Magen bilden, vermissen wir eine Muskelschicht, die Gefäßwand scheint dann nur aus einem äußerst flachen Endothel zu bestehen. Die Tentakelgefäße, die gleichfalls einen kleinen Querschnitt besitzen, sind jedoch mit spärlichen Ring- und Längsmuskelfibrillen ausgestattet. Eine Peritonealschicht findet sich häufig bei kleinen Gefäßen, sie ist meist durch einzelne zerstreute Kerne angedeutet. Letztere Schicht kann andererseits eine besondere Mächtigkeit erlangen durch eine Umwandlung in das sogenannte Fettgewebe, von welchem wir noch feststellen werden, dass es nichts Anderes ist, als modificirtes Peritonealgewebe (Taf. XXVII, Fig. 13 und 14).

Als innerste Schicht der Gefäße haben wir schon eine epithelartige Auskleidung, ein Endothel, genannt. Dasselbe besteht in größeren Gefäßen aus der vorderen Hälfte des Mittelstückes des Körpers aus flachen Zellen mit ovalen, deutlich gefärbten Kernen. Auf Schnittpräparaten lässt sich eine Abgrenzung zwischen den einzelnen Zellen nicht konstatiren, die Zelleiber bilden vielmehr eine kontinuierliche Plasmaschicht, welche die Gefäße auskleidet und innerhalb welcher die Kerne eingebettet sind. An Gefäßen aus der hinteren Körperregion, besonders an solchen, an welchen man ihre Bildung durch Faltung der Peritoneal- und Muskelschicht des Darmes erkennen kann, nehmen die Zellen den Charakter eines kubischen, einschichtigen Epithels an. Sie besitzen dann einen mittelständigen, runden Kern mit Kernkörperchen und eine deutliche Abgrenzung unter einander. Ihr Plasma zeigt ein trübes Aussehen, welches durch fleckenförmige, weniger Licht durchlassende Plasmapartien und dazwischen gelegene für mehr Licht durchgängige Stellen verursacht wird. Die Epitheloberfläche erscheint auf Schnitten nicht als eine gerade Begrenzungslinie, sondern gewellt, da die Zellen an ihrem freien Ende kuppenförmig abgerundet sind. Während sich die Zellkerne sehr gut mit Farbstoff imprägniren, bleibt das Plasma der Zelleiber vom Farbstoff unberührt (Taf. XXVII, Fig. 1—3).

Ferner ist zu erwähnen, dass man in diesem Gefäßendothel nicht

selten Zellen findet, welche plasmatische Fortsätze an der freien Fläche tragen. Auf diese Eigenthümlichkeit will ich aber erst später bei der Beschreibung des Blutes zurückkommen, da ich vermüthe, dass diese Veränderungen der Zellen mit der Bildung der Blutkörperchen in Verbindung stehen.

Schon den ersten Untersuchern der Phoronis war es eine auffällige Thatsache, dass die Phoronis rothes Blut in ihren Gefäßen führt, dessen Farbe nicht von einem gefärbten »liquor sanguinis« herrühre, wie bei vielen Würmern, sondern von rothen kernhaltigen Blutkörperchen. Das Blut besteht, wie man sich am besten am lebenden Objekte überzeugen kann, aus einer farblosen Blutflüssigkeit und aus geformten Elementen, den schon genannten rothen Blutkörperchen. So genannte weiße Blutkörperchen beobachtete ich in den Gefäßen nie, aber wohl blass gefärbte rothe. Die Blutflüssigkeit hingegen scheint auch noch einen festen Bestandtheil zu enthalten, welcher durch die angewandten Härtingsreagentien ausgefällt wird. Auf Schnittpräparaten bemerkte ich nämlich sehr oft, namentlich in solchen Gefäßen, die stellenweise nur wenig Blutkugeln enthielten, dass sich im Gefäßlumen eine krümelige Masse vorfand, welche aus sehr kleinen dunklen Partikelchen bestand.

Die Blutkörperchen besitzen eine scheibenförmige Gestalt und einen meist kreisrunden Kontour. Bei Beobachtung des Blutstromes am lebenden Thiere kann man sich aber überzeugen, dass sie eine veränderliche Form in so fern haben, als sie durch Aneinanderpressen eine polygonale Gestalt annehmen können. Während wir den Farbenton des Blutes dieses Thieres etwa mit dem des Karmins vergleichen können, müssen wir die Farbe von einzelnen Blutkörperchen, die wir im frischen Zustande bei durchfallendem Lichte und mit starken Vergrößerungen ansehen, als eine gelbliche bezeichnen. Sie scheinen dann aus einer homogenen Masse von der angegebenen Färbung zu bestehen, innerhalb welcher man den Kern als einen dunklen Fleck erkennt. An lebensfrischen Blutkörperchen fallen uns oft kleine Punkte auf, welche meist am Rande gelegen sind und in Einzahl in jedem Körperchen vorkommen. Bei geeigneter Lage desselben haben diese den Anschein als ob sie der Ausdruck für eine Einteilung wären (Taf. XXVII, Fig. 5). Der Durchmesser der Blutkörperchen der Phoronis psammodonta ist ein sehr ungleicher und variirt gewöhnlich zwischen 15—22  $\mu$ , der der Blutkörperchen von Phoronis Kowalevskii beträgt 13—15  $\mu$ . Die Massen werden oft noch um einige  $\mu$  überschritten.

Wenn wir uns nun die Frage über die Herkunft und Entstehung der Blutkörperchen vorlegen, so müssen wir diese in gleicher Weise auch in Betreff des Endothels an uns stellen. Die Beantwortung der

ersten Frage kann ich, obzwar es mit Reserve geschehen soll, liefern, für die Lösung der zweiten Frage ist jedenfalls das Studium der Entwicklungsgeschichte des Thieres herbeizuziehen. Es wäre dabei besonders darauf zu achten, ob das Gefäßsystem von Anfang an ein geschlossenes ist. Die Anhaltspunkte, die die Anatomie hierfür liefert, sind kaum für eine Vermuthung ausreichend.

Nach meinen Beobachtungen an Schnittserien glaube ich Betreffs der Entstehung der Blutkörperchen die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass die rothen Blutkörperchen der Phoronis losgelöste Endothelzellen der Gefäße sind. An Schnitten durch Gefäße aus der hinteren Hälfte des Mittelstückes fallen uns nämlich nicht selten einzelne Zellen des Endothels oder auch Zellkomplexe desselben auf, welche sich von ihren Nachbarzellen durch eine gelbliche Farbe, durch schärfere Grenzkontouren und endlich durch plasmatische Fortsätze an ihrer freien Fläche unterscheiden. Schon in diesem Stadium zeigen die so gearteten Zellen große Ähnlichkeit mit Blutkörperchen, namentlich mit Rücksicht auf die Struktur des Plasmas und des Zellkernes. Bei genauerem Nachforschen sind wir nun im Stande, alle Übergangsstufen zwischen sich umbildenden Endothelzellen und Blutkörperchen aufzufinden. Die Übergangsstadien bestehen darin, dass sich die betreffenden Zellen aus dem Verbanne der übrigen loszulösen beginnen und dass sie dann schließlich frei werden, um in das Lumen des Gefäßes zu gelangen. An solchen schon losgelösten Zellen bemerken wir dann, dass ihre plasmatischen Fortsätze wieder kürzer werden und sich abrunden. Im Endothel kann man daher Lücken antreffen, deren Entstehung aus dem oben geschilderten Vorgange ihre Erklärung findet. Wie sich dieselben wieder ausfüllen, vermag ich nicht anzugeben, vermuthlich durch Zelltheilung.

Wenn die mitgetheilten Befunde und die Deutung derselben sich bestätigen, so wäre es dann noch von großer Wichtigkeit die Abstammung des Endothels zu eruiren. Womit erst die Natur der Blutkörperchen als festgestellt zu betrachten ist, ob sie nämlich von einem Epithel, und ferner von welchem Keimblatte sie abzuleiten sind.

Wir hätten nun noch einige Bemerkungen über die Blutcirculation zu machen. Die Blutbewegung der Phoronis ist eine unregelmäßige, indem nicht etwa ein gesetzmäßiger Kreislauf stattfindet, sondern wir müssen jenen vielmehr als ein unregelmäßiges Hin- und Herschwanke in den Gefäßen bezeichnen. Es lehrt die Beobachtung des lebenden Objectes, dass die Circulation durch aktive Kontraktionen der Gefäße und der Gefäßzotten bewirkt wird. Was die Kontraktionsfähigkeit der Gefäße betrifft, so sind so ziemlich alle Gefäße, vielleicht mit Ausnahme der des Gefäßnetzes um den Magen, mit dieser Fähigkeit ausge-

stattet. Schon bei der anatomischen Besprechung der Gefäße haben wir gesehen, dass das Lateralgefäß, das viel stärkere und mit zahlreichen sich äußerst kräftig kontrahirenden Gefäßzotten versehene, das Mediangefäß hingegen das schwächere ist und der Blindzotten entbehrt. Dieser Unterschied steht in keinem Verhältnis zu der differenten Zahl der Tentakel, welche von den genannten Gefäßen mit Blut zu versehen sind, somit glaube ich, dass in dem Gefäßsystem der Phoronis eine Druckdifferenz vorhanden ist. Weiter ist noch der beachtenswerthe Umstand zu erwähnen, dass nämlich das Lateralgefäß außerdem noch die Aufgabe hat, das Blut durch das Kapillarnetz des Magens hindurchzutreiben.

Wie verhält es sich nun mit der physiologischen Funktion des Blutgefäßsystems? Diese dürfte eine dreifache sein, nämlich mit Bezug auf die Sauerstoffaufnahme, dann mit Rücksicht auf die Aufnahme der Nahrungsbestandtheile und endlich hinsichtlich der exkretorischen Thätigkeit des Gefäßperitonealgewebes. Was den ersten Punkt anbelangt, also die Sauerstoffaufnahme, so hat LANKASTER, nach der Angabe BLAXLAND BENHAM's gezeigt, dass der Farbstoff der Blutkörperchen ein Hämoglobin sei. Als ich die Phoronis lebend untersuchte, hatte ich dieselbe Vermuthung und versuchte damals die bekannte Chlorhämatinprobe nach HOPPE-SEYLER mit Kochsalz und Essigsäure, was aber zu keinem Resultate führte. In Essigsäure allein löst sich der Farbstoff, so dass die Blutkörperchen farblos werden und aufquellen. Nach dem Befunde LANKASTER's dürfte also wahrscheinlich das Hämoglobin, wenn wir aus Analogie mit den Wirbelthieren schließen wollen, durch den Sauerstoff in Oxyhämoglobin verwandelt werden. Dieser Process spielt sich wohl hauptsächlich in dem Blute, das in die Tentakelgefäße eintritt, ab. Aber auch die übrigen Gewebe, welche mit dem Meerwasser in direktem Kontakt stehen, müssen in hohem Grade befähigt sein, Sauerstoff zu binden, sonst ließe sich nicht erklären, wie die Thiere nach Verlust der Tentakelkrone noch leben könnten.

Betreffs der Funktion des Blutes bei dem Verdauungsakte habe ich bereits früher mitgetheilt, dass Anhaltspunkte zur Annahme vorliegen, dass Blutkörperchen in das Epithel des Magens einwandern, um nachher wieder in die Gefäße zurtückzukehren und dass wahrscheinlich auf diese Weise die Nahrungsbestandtheile vom Blute resorbirt werden. Wie ich glaube die Bildungsstätte der Blutkörperchen aufgefunden zu haben, so glaube ich andererseits mit ziemlicher Gewissheit den Ort nennen zu können, wo der Zerfall derselben stattfindet, nämlich in dem sogenannten Gefäßperitonealgewebe. Diesen Vorgang will ich genauer in dem diesbezüglichen Kapitel beschreiben. Es sei vorher nur so viel

erwähnt, dass die Blutkörperchen in das die Blutgefäße umgebende Peritonealgewebe auswandern und dass sie schließlich eine Metamorphose eingehen, um sich zu den spindelförmigen Körpern umzubilden, die durch die Niere den Körper verlassen.

XII. Nervensystem. Während wir von dem im vorhergehenden Kapitel betrachteten Blutgefäßsystem sagen müssen, dass es auf einer ziemlich hohen Stufe der Entwicklung steht, werden wir bei dem Nervensystem das Gegentheil finden. Es ist daher erklärlich, dass die ersten Untersucher der *Phoronis*, wie WRIGHT, DYSTER und VAN BENEDEEN, ein Nervensystem mit Hilfe der damals noch unvollkommenen Untersuchungstechnik nicht aufzufinden vermochten. Der Erste, welcher eine Angabe über das Vorhandensein desselben machte, war KOWALEVSKY. Er bezeichnete eine besondere Stelle zwischen Mund und After, welche er für ein Ganglion hielt. CALDWELL endlich beschrieb das Nervensystem eingehender. Nach seinen Angaben liegt dasselbe epithelial und setzt sich aus einem Ganglion, einem Ringnerven und einem unpaaren Längsnervenstamm zusammen, ferner bezeichnet er zwei Flimmergruben zu beiden Seiten des Afters als Sinnesorgane. MACINTOSH, durch die CALDWELL'schen Mittheilungen aufmerksam gemacht, fand dieselben Theile des Nervensystems an der *Phoronis Buskii* wieder und bestätigte hiermit die Angaben des genannten Forschers. Eben so konnte sich BLAXLAND BENHAM von der Richtigkeit der CALDWELL'schen Befunde überzeugen und ergänzte dieselben dahin, dass bei *Phoronis australis* nicht bloß ein linker, sondern auch ein rechter Längsnervenstamm vorkommt. Ferner besitzt diese *Phoronis* ebenfalls ein Lophophororgan.

Das Ganglion, welches am lebenden Thiere wohl kaum mit Sicherheit nachzuweisen ist, liegt in der Lophophorkonkavität knapp vor der Afterpapille. Es ist am Grunde des Epithels gelagert und bildet dadurch eine Verdickung in demselben, welche als eine Hervorragung gegen die Leibeshöhle vorspringt. Nach den Seiten und nach hinten, resp. unten hin, entspringen aus dem Ganglion Fortsätze nervöser, sogenannter LEYDIG'scher Punktsubstanz, welche sich strangförmig abgrenzen und an der Basis des äußeren Epithels gelagert sind. Um den Verlauf dieser Nervenmasse besser zu studiren, wollen wir uns zu der *Phoronis* von Neapel wenden, denn diese bietet die Verhältnisse viel übersichtlicher als die *Phoronis psammophila* dar. Es ergibt sich, dass die nervösen Fortsätze, nachdem sie aus dem Ganglion entsprungen sind, zunächst nach rechts und links ihre Wege nehmen, so lange als sie an der Innenseite der Lophophorarme verlaufen, dann aber biegen sie nach hinten und unten um, entsprechend den Enden der

Lophophorarme. Der Nervenstrang verbreitet sich dann flächenhaft, immer tiefer herabsteigend, bis er sich endlich oralwärts wendet, um sich mit dem Nerven der Gegenseite zu vereinigen. An der Oralseite nimmt die genannte Substanz an Mächtigkeit wieder ab. Das Epithel der Leibeswand, an dessen Basis der Ringnerv gelagert ist, zeigt daher eine abgegrenzte Verdickung, die äußerlich sichtbar sowie roth pigmentirt ist und die zugleich als Abgrenzung der Tentakelkrone gegen das Mittelstück dient. Dieser Nervenstrang, wir wollen ihn »Ringnerv« (*Rn*) nennen, verläuft also an der Basis des Lophophors, welche durch die Insertion des Diaphragma an der Leibeswand markirt wird; dem entsprechend ist der Nerv schief zur Körperachse des Thieres orientirt. Er bildet einen Ring mit einer gangliösen Anschwellung, dem schon genannten Ganglion, welches in der Lophophorkonkavität liegt (Taf. XXII, Fig. 7 *Ggl, Rn*; Taf. XXIV, Fig. 3, 4 und 5 *Rn*, Fig. 11 und 12 *Ggl, Rn*).

Auch an der Basis der Epithelschicht des Ösophagus findet sich nervöse Substanz, aber nur in sehr geringer Menge. Ferner sehen wir ebensolche an der Basis der Innenfelder der Tentakel, was schon in einem früheren Kapitel seine Erwähnung gefunden hat. Den Zusammenhang dieser mit dem Ganglion war mir aber bisher nicht möglich nachzuweisen oder aufzufinden.

Wir wollen nun den histologischen Bau des Ganglions kennen lernen, und zwar durch Betrachtung eines Sagittalschnittes (Taf. XXV, Fig. 20 *Gglz, Nm*). An einem solchen sehen wir, dass es eine gut abgegrenzte Masse bildet, welche nach oben von einem Cylinderepithel, wie es der Lophophorkonkavität eigen ist, bedeckt wird; analwärts begrenzt das Ganglion das Epithel der Afterpapille (*Ap*), das aus sehr hohen und schmalen Zellen besteht, oralwärts hingegen liegt vor ihm der Nervenfasersstrang (*Nm*). Vor diesem sinkt die Leibeswand sofort wieder auf ihre normale Stärke. Die Elemente, aus welchen das Ganglion zusammengesetzt ist, sind Ganglienzellen, welche etwa die Größe von Blutkörperchen besitzen, und die derart in mehreren Lagen angeordnet sind, dass sie eine kugelige Masse bilden. Während sich die näher der Oberfläche gelegenen durch deutliche Zellkontouren auszeichnen, können wir bei den tiefer gelegenen nur aus der Zahl der Kerne auf die der Zellen schließen. Fortsätze lassen sich an den Ganglienzellen in Schnittpräparaten nicht konstatiren. Das Plasma dieser Zellen erscheint durch kleine Granula dunkler als das der darüber liegenden Cylinderzellen. Die Kerne der Ganglienzellen sind chromatinreich, rund, mittelständig, und enthalten ein deutliches Kernkörperchen.

Die Nervenfasersstränge werden aus Achsencyclindern zusammengesetzt, die im Bereiche des Lophophors mit einander parallel verlaufen,

während sie sich in jenen Faserzügen, welche zu den Lophophororganen hinziehen, kreuzen. Auf Querschnitten geben die Nervenfasersstränge das Bild von vielen kleinen Punkten, entsprechend den Querschnitten der Achsencylinder.

Der gleichfalls von CALDWELL entdeckte Lateralnerv liegt an der Basis des Leibeswandepithels und verläuft analwärts auf der linken Seite. Er ist auf Schnitten leicht zu finden, wenn man die Stelle aufsucht, wo das linke Lateralmesenterium von der Leibeswand entspringt. Dieser Nerv beginnt etwas unterhalb der Nephridienregion und reicht beinahe durch die halbe Länge des Mittelstückes.

Seinem histologischen Baue nach ist er nichts Anderes, als ein mächtiger Achsencylinder, der sich an Grunde des Epithels in einem etwas geschlängelten Verlaufe erstreckt, und dessen oberes und unteres Ende verjüngt ist. CALDWELL beschreibt diesen Nerven folgenderweise: »Eine weitere Konzentration findet in Form einer Saite statt, die auf der linken Seite des Fußes verläuft. Inwendig in dieser Nervensaite liegt eine sichtbare Hohlröhre, diese erinnert an die sogenannten ‚starken Fasern‘ der Chaetopoden.« Was CALDWELL mit Nervensaite bezeichnet, ist die hier stark entwickelte Nervenscheide, deren Kerne man sehr häufig findet, und die erst den eigentlichen Achsencylinder einschließt. Die Kerne der Scheide sind schmal, halbmondförmig gebogen und erscheinen intensiv mit Karmin gefärbt. Dass wir es hier mit keiner hohlen Röhre zu thun haben, lehrt ein Blick ins Mikroskop; denn wir überzeugen uns von einem Inhalt, wie er sich überall bei Achsencylinderquerschnitten findet und der dann besonders gut sichtbar ist, wenn der Inhalt durch das Härtingsreagens eine Schrumpfung erlitten hat (Taf. XXV, Fig. 22 Ln).

XIII. Lophophororgane. Die Lophophororgane sind paarige Organe, welche in der Lophophorkonkavität gelegen sind, und welche gleichfalls Nervenfasermassen enthalten; aus diesem Grunde will ich sie im Anschluss an das Nervensystem beschreiben.

Diese Organe kommen der *Phoronis psammophila* zu, und nach den Angaben MACINTOSH' und BLAXLAND BENHAM'S sind sie auch der *Phoronis Buskii* und *australis* eigen. MACINTOSH meint, dass sie mit nervösen Funktionen ausgestattet sind und beschreibt sie als Gebilde, welche in der Lophophorkonkavität der inneren Tentakelreihe anliegen und mit einer Höhlung versehen sind, die einerseits mit der Außenwelt, andererseits aber auch mit der Körperhöhle im Zusammenhange steht. BLAXLAND BENHAM, der diese Organe an der *Phoronis australis* studirte, hält sie mehr für ein Drüsen- als für ein Sinnesorgan und nennt sie aus diesem Grunde »Lophophordrüse« (»Lophophoral gland«).

Bei *Phoronis psammophila* liegen die Lophophororgane ebenfalls in der Lophophorkonkavität, nur mit dem Unterschiede, dass sie der inneren Tentakelreihe mehr seitlich und nahe der Umbiegungsstelle in die äußere angefügt sind, sowie dass sie keine Öffnungen gegen die Leibeshöhle hin besitzen. Die Organe füllen beinahe den ganzen Raum innerhalb der Lophophorkonkavität aus und stehen mit ihren medianen Rändern nur ganz wenig von einander ab. Wenn wir daher ein Thier von der Analseite her betrachten, so sind wir schon mit Hilfe einer Lupe im Stande, die beiden Gebilde fast in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen. Durch die eigenthümliche Drehung der Lophophorarme bei *Phoronis Buskii* sind deren Organe mehr gegen die Mitte hin gedrängt, außerdem sind sie verhältnismäßig niedriger aber breiter, während sie bei *Phoronis psammophila* mehr in die Länge wachsen.

Die Lophophororgane fand ich bei der Durchsicht vieler lebender als auch totdter Individuen nicht bloß sehr variabel in Bezug auf ihre Form, sondern auch bezüglich ihres Vorkommens. Da sie sich durch ihre milchweiße Farbe von den Tentakeln abheben, so kann man beinahe mit freiem Auge das Vorhandensein oder Fehlen derselben konstatiren. Sie sind als Epithelbildungen zu betrachten und entspringen, wie oben erwähnt, an der Innenfläche des Lophophors dort, wo die Tentakel der inneren Reihe in den Lophophor eingefügt sind. Nach ihrem Bau zu schließen, dürften sie aber nicht als Epithelwucherungen zu betrachten sein, als vielmehr als eine Faltenbildung des äußeren Epithels. Dadurch, dass sich die Falte rinnenartig zusammenbiegt und die Ränder der Rinne sich schließlich vereinigen, entsteht ein blind-sackartiges Gebilde, welches mit einer Öffnung an seiner Basis mit der Außenwelt in Verbindung steht. An der Stelle der spaltförmigen Öffnung kam es nicht zur Verwachsung der Rinnenränder. Später treten dann noch Faltungen in der einen Wand dieses Blindsackes auf, von welchen gleich die Rede sein wird (Taf. XXII, Fig. 5 und 7 *Lpho*; Taf. XXIV, Fig. 10 und 12).

Die Lophophororgane haben eine keulenförmige Gestalt und sind in der Richtung von der Anal- zur Oralseite abgeflacht. Wir unterscheiden daher an ihnen eine oral- und eine analwärts gekehrte Fläche, an welcher letzterer durch eine Quersfurche ein kleiner, sockelartiger Abschnitt von einem oberen abgegrenzt wird, der ein, bisweilen zwei S-förmige Längsfurchen aufweist und im Inneren hohl ist. Die oralwärts gewandte Fläche entbehrt dieser Faltungen. Der obere Abschnitt mit der Längsfurche enthält einen Hohlraum, der nach oben abgeschlossen ist, während er sich an dem Übergange in das sockelartige Stück mit einem Längsspalt nach außen öffnet. Zu diesen Organen ver-

laufen von den Nephridienöffnungen her zwei kurze »Flimmerinnen« von CALDWELL als Flimmergruben bezeichnet (Taf. XXIV, Fig. 40).

Außen sind die Sinnesorgane von einem kubischen Flimmerepithel bedeckt (Taf. XXVI, Fig. 46 *III* und 47 *IV*), während die Höhlung ein geschichtetes Epithel auskleidet. Den Hohlraum begrenzt zunächst ein Cylinderepithel (*I*), das an seiner freien Fläche häufig stäbchenartige Fortsätze trägt, dann folgen in ein bis drei Lagen Ganglienzellen ähnliche Zellen (*II*), und schließlich zwischen diesen und dem äußeren kubischen Epithel eine Gewebsschicht, welche auf Schnitten ein eigenthümliches netzartiges Aussehen besitzt (Fig. 47 *III* auf Taf. XXVI). Sie besteht aus Fasern, welche sich zu jenen Zellen hin verfolgen lassen, die die zweite Schicht der Organe bilden.

Die Elemente, welche den Hohlraum des Lophophororgans auskleiden, sind hohe Cylinderzellen mit äußerst deutlichen Zellkontouren und langgestreckten, grundständigen Kernen. Die Kerne färben sich sehr gut mit Karmin und enthalten mehrere kleine dunkle Körnchen; der Plasmakörper der Zellen hingegen imprägnirt sich nur sehr wenig mit Farbstoffen und ist fein granulirt. Die unteren Enden dieser Cylinderzellen sind in Fortsätze oft von beträchtlicher Länge ausgezogen, welche sich zwischen die in der zweiten Schicht angeordneten Zellen hinein fortsetzen. An den freien Enden jener bemerkt man häufig, jedoch nicht konstant, stäbchenartige Fortsätze, welche wahrscheinlich nur in Folge der Einwirkung der Konservierungsmittel erhärtetes Sekret sind. Gewöhnlich lässt die Epitheloberfläche auf Schnitten einen Cuticularsaum erkennen (Taf. XXVI, Fig. 46 *I*, 47 *I*, 20 und 24).

Die nun in zweiter Schicht folgenden Zellen sind von runder oder ovaler Gestalt und haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Ganglienzellen. Ihr Zelleib ist im Verhältnis zu ihrem runden, excentrisch gelagerten Kern sehr groß. Wie ein Blick auf Fig. 23 und 24 der Taf. XXVI lehrt, ist diese Art von Zellen von sehr wechselnder Gestalt, welche oft ungewein der einer Ganglienzelle nahe kommt, trotzdem möchte ich anstehen, sie als solche zu diagnosticiren; sie dürften eher Drüsenzellen sein. An dem freien Pole verschmälern sich diese Zellen zu je einem dünnen Fortsatze, mittels welches sie sich zwischen die Zellen der Schicht *I* hineindrängen und auf diese Weise bis an die Oberfläche des Epithels reichen (Taf. XXVI, Fig. 46 und 47). Diese Zellen sind in zwei Schichten angeordnet; die der zweiten Schicht besitzen aber etwa nur die Hälfte der Größe der ersten. Nach außen werden die Lophophororgane von einer Lage gleich hoher kubischer Zellen bedeckt, wie wir sie schon an anderer Stelle kennen gelernt haben (Taf. XXVI, Fig. 46 *III*,

17 IV und 22). Diese sind mit kräftigen Wimperhaaren ausgestattet. In dem basalen Abschnitte dieser Gebilde findet sich auch noch eine Schicht von Nervenfasermasse, welche sich bis zum Ganglion hin verfolgen lässt.

Über die eigentliche Funktion der Lophophororgane kann ich mich leider nur sehr vorsichtig ausdrücken. Das Organ des lebenden Thieres macht entschieden den Eindruck einer Drüse, welche Auffassung noch durch den Umstand unterstützt wird, dass die Phoronis bekanntlich ihre Eier während der ersten Entwicklungsperioden in der Lophophor-konkavität birgt. Ich hatte aber zu meinem Bedauern keine Gelegenheit, darüber Beobachtungen am lebenden Thiere anzustellen; so viel kann ich aus Beobachtung des lebenden Thieres hinzufügen, dass ein Flimmerstrom von dem Nierenporus gegen die Organe verläuft, der sich dann um den Sockel herum in die genannte spaltförmige Öffnung der Lophophororgane fortsetzt (Taf. XXIV, Fig. 10).

Ein einziges konservirtes Exemplar, das ich Herrn Prof. HATSCHKE verdanke, hatte zwar Embryonen in der Tentakelkrone, besaß aber keine Lophophororgane. Immerhin sehr beachtenswerth ist auch wieder das Vorhandensein von Nervenfasermasse, welche, wie erwähnt, vom Ganglion aus in diese Gebilde hineinzieht. Sonach müssen wir uns vor der Hand nur mit den wenigen Thatsachen begnügen und abwarten, was für Resultate eine nochmalige Beobachtung des lebenden Thieres mit sich bringen wird.

XIV. Gefäßperitonealgewebe und Geschlechtsorgane. In der linken oralen Kammer der Leibeshöhle verläuft, wie schon oben mitgetheilt, das Lateralgefäß, welches durch ein Mesenterium am absteigenden Darmschenkel befestigt ist. Dieses Gefäß besitzt in seinen hinteren zwei Dritttheilen anstatt des Peritonealüberzuges eine dicke Hülle, welche sich zum Theil auch auf die Coecalgefäße fortsetzt und eine gewisse Ähnlichkeit mit Fettgewebe besitzt. Aus diesem Grunde gebraucht wohl KOWALEVSKY für diese Gefäßhülle den Namen Fettkörper. Wie wir uns aber überzeugen werden, kann dieser Terminus nur zu dem Zwecke verwendet werden, wenn damit eine entfernte Ähnlichkeit zum Ausdruck gebracht werden soll; denn unter Fettgewebe verstehen wir gewöhnlich ein Gewebe von bestimmten physikalischen Eigenschaften, in welchem Reservestoffe aufgespeichert sind. Nach meinen Erfahrungen scheint dieses bei Phoronis aber nicht der Fall zu sein. In dieser Hülle, welche ich »Gefäßperitonealgewebe« nennen will, werden weiter auch Eier und Samen erzeugt. Nur in dieser letzten Eigenschaft, glaube ich, war der sogenannte Fettkörper KOWALEVSKY und den anderen Untersuchern bekannt gewesen.

Das Gefäßperitonealgewebe, welches als aus umgewandelten Peritonealzellen entstanden zu betrachten ist, wie wohl schon der Name andeutet, kommt besonders im Bereiche des Endstückes des Körpers zur mächtigen Entwicklung und zeigt überdies dadurch, dass es zum Theil auch die Gefäßzotten überzieht, eine lappige Form. Untersucht man ein einzelnes Lappchen frisch in einer indifferenten Flüssigkeit, so findet man, dass es aus einzelnen stark lichtbrechenden Kugeln besteht, welche im auffallenden Licht weiß erscheinen. Außerdem findet man in den Lappchen Blutgefäße, gelbe Pigmentmassen von ähnlicher Farbe, wie die der Öltröpfchen in der Leibeshöhle von *Aeolosoma* und endlich spindelförmige Körper eigenthümlicher Natur, auf die wir später noch zurückkommen werden. Solche kleine Theile des Gefäßperitonealgewebes vertragen kein langes Untersuchen im frischen Zustande. Es machen sich sehr bald die Erscheinungen des Zerfalles bemerkbar, dadurch, dass die Anfangs größeren Kugeln in kleine und immer kleinere zerfallen. Ich muss offen gestehen, dass es mir unmöglich gewesen wäre aus den Befunden, die sich aus dem Studium des lebensfrischen Gewebes ergaben, mir jene Vorstellung von der histologischen Beschaffenheit und Funktion dieser in Rede stehenden Hülle zu bilden, welche ich später nach der Durchsicht von Schnittpräparaten erhielt. Ich will mich daher darauf beschränken nur Abbildungen von den letzteren wiederzugeben.

Die Fig. 13 auf Taf. XXVII zeigt uns eine Gefäßzotte auf dem Querschnitte mit ihrer Hüllschicht. Diese setzt sich aus hohen, keilförmig gestalteten Zellen zusammen, welche durch scharfe Zellkontouren von einander abgegrenzt sind. Das Plasma dieser Zellen besteht aus einer homogenen Grundsubstanz und einem spärlichen, feinen Fadennetzwerk, außerdem enthält der Plasmakörper verschiedene Körper, deren Natur und Beschaffenheit wir später betrachten wollen. Als sehr auffällig und charakteristisch ist die Lage des Kernes dieser Zellen zu bezeichnen. Währenddem wir gewöhnt sind, den Kern von Epithelzellen im Centrum derselben oder ihren basalen Enden genähert zu suchen, finden wir in diesem Falle die kleinen runden, stark gefärbten Kerne der freien Oberfläche anliegen. Dass diese Orientirung der Gefäßperitonealzellen richtig ist, erhellt daraus, dass es umgewandelte Peritonealzellen sind, deren freie Fläche gegen die Leibeshöhle schaut und deren basales Ende dem Gefäße anliegt. An Gefäßzotten junger *Phoronis*-Exemplare, deren Gefäßperitonealgewebe noch nicht stark ausgebildet ist, können wir leicht den Übergang von gewöhnlichen Peritonealzellen zu den umgewandelten verfolgen. Und zwar können wir dies am besten in der Richtung vom distalen zum proximalen Ende einer Gefäßzotte thun.

In Fig. 14 der Taf. XXVII möge dieser Übergang veranschaulicht werden. Hierbei ist zu beachten, dass der in den Peritonealzellen noch basalständige Kern immer mehr gegen den freien Zellpol rückt, je höher die Zellen werden, resp. je weiter ihre Umwandlung gediehen ist.

Was die Einschlüsse betrifft, so kommen von diesen drei verschiedene Arten in den in Rede stehenden Zellen vor, nämlich ovale bis spindelförmige Körper, weiter runde, zellähnliche Gebilde und endlich das schon erwähnte Pigment.

Die erstgenannten Einschlüsse, spindelförmige Körper genannt, waren schon KOWALEVSKY bekannt gewesen; er fand sie in der Leibeshöhle, ohne aber, wie es scheint, über deren Herkunft und Bedeutung unterrichtet zu sein. Die Gestalt dieser Gebilde, welche in den Gefäßperitonealzellen entstehen, ist eine mehr oder weniger spindelförmige, eben so ist auch ihre Größe eine sehr verschiedene; man findet mitunter beträchtlich große, meist mittelkleine von der Form von Getreidekörnern. Nachdem die spindelförmigen Körper die Zellwand an dem freien Zellenpole passiert haben, gelangen sie in die Leibeshöhle, um mit der Leibeshöhlenflüssigkeit und anderen Substanzen durch die Nieren ausgeschieden zu werden. Während der Untersuchung des lebenden Thieres geschieht dies manchmal in großen Mengen, welcher Vorgang dann nicht mehr sehr auffällig erscheint, wenn man einmal an Schnittpräparaten die Zellen der Gefäßhülle von den Körpern so zu sagen ganz erfüllt gesehen hat (Fig. 12, Taf. XXVII).

Was die feinere Struktur der spindelförmigen Körper anbelangt, so erkennt man schon mit Hilfe von mäßig starken Systemen eine Längsstreifung in der sonst homogen aussehenden Substanz, aus welcher sie bestehen und welche sich intensiv mit Farbstoff imprägnirt. Manchmal ist die Streifung durch Gruppen von kleinen, lichtbrechenden Kügelchen unterbrochen. Die spindelförmigen Körper besitzen meist bloß eine äußere Begrenzungslinie, jedoch an den kleinen mehr runden Formen bemerkt man in der Regel einen doppelten Kontour, welcher wohl der Ausdruck für eine äußere Hülle ist.

Die zweite Art von Einschlüssen, welche nichts Anderes als in Regeneration begriffene rothe Blutkörperchen sind, lassen diese noch durch Form und Farbe erkennen. Sie sind entweder von gleicher Größe mit normalen Blutkörperchen oder, was meist der Fall ist, von geringerer, dann erscheinen sie von einem doppelten Kontour umsäumt. Man vermisst in ihnen den Kern entweder vollständig oder trifft noch Reste von ihm an. Auch das Plasma zeigt Merkmale der Veränderung, es ist trübe und durchsetzt von vielen kleinen Körnchen, zeigt aber meist noch Andeutungen von der ursprünglichen Farbe der Blutzelle; ich

möchte ihr Kolorit als einen verblassten Ton der normalen Farbe bezeichnen. In solchen Theilen des Gefäßperitonealgewebes nun, in welchen sich Pigment gehäuft findet, trifft man in der Regel in den regenerirenden Zellen entweder mehrere kleine oder eine große Pigmentkugel vor.

Endlich hätten wir noch über die Beschaffenheit des Pigmentes selbst einige Worte zu sprechen. Wie schon früher erwähnt, besitzen die Pigmentkörnerchen eine nicht geringe Ähnlichkeit mit jenen Öltröpfchen, welche sich in der Leibeswand von *Aeolosoma* finden. Diese ist so groß, dass man leicht schwankend werden kann, ob es vielleicht nicht auch Öltröpfchen sind; doch spricht dagegen das Vorkommen von Pigmentmassen in Dauerpräparaten, die Flüssigkeiten ausgesetzt werden, welche Fettstoffe lösen müssen.

Aus den mitgetheilten Befunden zu schließen, dürfte daher das Gefäßperitonealgewebe der Ort sein, wo bei *Phoronis* die Blutkörperchen ihren Untergang resp. ihre Umbildung in andere Stoffe finden. Und zwar lässt sich zunächst annehmen, dass das Pigment in den Blutkörperchen entsteht. Wenn wir noch weiter gehen wollen und wenn wir aus Analogie mit uns bekannten Pigmentbildungen schließen wollen, kann man die Annahme aufstellen, dass sich an der Pigmentbildung der Blutfarbstoff beteiligt. Da das Zugrundegehen der Blutkörperchen immerfort geschieht, so bleibt noch die Frage zu beantworten übrig, was geschieht mit dem sich häufenden Pigment. Diese Frage kann ich leider nicht beantworten, immerhin möchte ich aber auf das an vielen Punkten des *Phoronis*körpers auftretende Pigment aufmerksam machen, das beinahe immer vom selben Farbenton ist, wie das des Gefäßperitonealgewebes.

Ob die spindelförmigen Körper ihre Entstehung direkt den Blutkörperchen verdanken, ist nicht sicher zu ermitteln, jedoch das, dass sie in den Zellen des Gefäßperitonealgewebes gebildet werden. Die kleinen doppelt kontourirten Formen dieser Körper lassen manche Merkmale erkennen, welche die Umbildung der rothen Blutkörperchen in diese wahrscheinlich machen könnten.

Die neueren Untersuchungen auf dem Gebiete der Zellphysiologie lehren, dass der Zellkern dort im Plasmakörper der Zelle situiert ist, wo derselbe seine größte Thätigkeit entwickelt. Wenn wir diesen Satz auf die Zellen des Gefäßperitonealgewebes beziehen wollen, so müssen wir annehmen, dass der dem freien Pole genäherte Theil der Zelle der mehr funktionirende ist, als der andere Theil. Dass dies in diesem Falle seine Richtigkeit haben mag, besagt vielleicht der Umstand, dass

an dem basalen Theile der Zelle die Blutkörperchen in das Zellplasma aus dem Blutgefäß eintreten. Wie dies vor sich geht, ob z. B. durch Diapedesis, konnte ich nicht beobachten. Es wäre ferner daran zu denken, dass die Blutkörperchen vielleicht wie Fremdkörper reizend auf das Plasma einwirken und möglicherweise dadurch den ersten Anstoß zur weiteren Veränderung der rothen Blutkörperchen geben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich weiter auf die Ähnlichkeit der Zellen des Gefäßperitonealgewebes der Phoronis mit den Chloragogenzellen des Regenwurmes hinweisen. Die Chloragogenzellen sind, wie man sich leicht an jungen noch durchsichtigen Würmern überzeugen kann, Anfangs lediglich auf die Darmgefäße beschränkt, welche sie umhüllen. Auch die Chloragogenzellen entstehen aus den Peritonealzellen der Gefäße und enthalten gleichfalls Einschlüsse, nämlich kleine gelbe Kügelchen. Doch sind unsere Kenntnisse über die Funktion dieser Zellen noch keineswegs feststehende, jedenfalls wäre neben der histologischen Untersuchung auch eine chemische nöthig.

Von den früheren Untersuchern der Phoronis wurde das Gefäßperitonealgewebe lediglich als die Bildungsstätte für Samen und Eier angesehen. Der Erste, der die Geschlechtsprodukte beschrieb, war DYSTER. Und zwar fand er das Ovarium als einen »einfachen, langen cylindrischen Schlauch, welcher unterhalb des Magens zu liegen kommt«. Es scheint mir jedoch zweifelhaft, ob DYSTER nicht eine Verwechslung passirt ist. Samen und Eier kamen nach seinen Angaben in einem und demselben Individuum vor. KOWALEVSKY stellte dann später fest, dass die Geschlechtsprodukte im Gefäßperitonealgewebe ihre Bildung erfahren und bestätigte die Angabe DYSTER's, dass die Thiere Zwitter sind. In derselben Weise verhalten sich die Beschreibungen der anderen Untersucher. Was die Eier betrifft, so fand BLAXLAND, dass sie von einer aus Zellen bestehenden Hülle umgeben sind, dass sie also als Follikelbildungen zu betrachten sind.

In beiden Fällen, in welchen ich in Messina resp. am Faro die Gelegenheit zur Untersuchung von Phoronis hatte, befanden sich die Thiere vor oder höchstens am Beginne der Geschlechtsperiode. Bei Thieren im letzteren Zustande fanden sich dann gewöhnlich Samenmassen, die in der Leibeshöhlenflüssigkeit als fertiges Sperma, oder in Form von Samenmutterzellen flottirten. Da ich auch an Schnittpräparaten nur wenig mehr fand, als am lebenden Objekt, so bin ich nicht einmal im Stande anzugeben, ob in ganz bestimmten Theilen des Gefäßperitonealgewebes Samen und Eier gebildet werden und ob diese sich von dem umliegenden Gewebe abgrenzen oder nicht. Es dürfte wohl eine gewisse Trennung durch bindegewebige Züge, welche von den

Gefäßen ausstrahlend die oft beträchtliche Dicke der Gefäßhülle durchsetzen, erfolgen.

Was ich an Geschlechtsprodukten zu finden in der Lage war, ist auf Taf. XXVII in Fig. 15 und 16 dargestellt. In Fig. 16 betrachten wir zunächst ein ausgebildetes Spermatozoon, an welchem wir einen Kopf und im Anschlusse an diesen einen langen Schwanz unterscheiden. Weiter finden sich noch Spermatozoen in Form von Samenkugeln abgebildet vor. In Fig. 15 bringe ich zwei Eier zur Darstellung, welche die einzigen sind, die ich in den vielen angefertigten Schnittserien finden konnte. Innerhalb von dicht an einander liegenden Zellen mit kleinen runden Kernen, sehen wir die beiden Eier eingebettet. Der Hohlraum, welcher sie umgiebt, dürfte wahrscheinlich durch Schrumpfung bei der Präparation erzeugt worden sein. Es wurde in diesem Falle Sublimat hierzu verwendet. Die Eier zeichnen sich durch ein großes Keimbläschen aus, innerhalb dessen man bei dem einen Ei einen Keimfleck, bei dem anderen hingegen zwei dicht an einander liegende findet. Ich stehe aus dem Grunde von einer weiteren, genaueren Beschreibung ab, da dies immerhin misslich ist, diese nur nach zwei Exemplaren vorzunehmen. Hoffentlich werde ich ein anderes Mal Gelegenheit haben, diese Lücke in entsprechender Weise auszufüllen.

Über die Art und Weise, wie die Befruchtung bei *Phoronis*, resp. über den Ort, wo dieselbe sich vollzieht, liegt bisher nur eine Angabe vor, und zwar von KOWALEVSKY. Nach seinen Angaben soll die Befruchtung der Eier innerhalb der Leibeshöhle vor sich gehen. Da KOWALEVSKY jedenfalls die Möglichkeit des Eindringens von fremdem Sperma in die Leibeshöhle ausschließt, so muss er nothwendigerweise die Selbstbefruchtung annehmen. Abgesehen davon, dass dieselbe für das Thier ohne Nutzen wäre, finde ich keine Nothwendigkeit für die Annahme vorhanden. Ich halte es vielmehr für viel wahrscheinlicher, dass die Eier erst nach ihrer Ablage nach außen und zwar innerhalb der Tentakelkrone mit fremdem Sperma in Berührung kommen. Es ist dies ja eine bei den Meeresthieren sehr häufige Art und Weise des Zusammentreffens von Samen und Eiern. Die Eier der *Phoronis* werden nach ihrer Ablage ins Wasser nicht sofort ihrem Schicksal überlassen, sondern sie verbleiben eine Zeit lang innerhalb der inneren Tentakelreihe und durchlaufen hier die ersten Stadien ihrer Entwicklung. Die Entscheidung darüber, ob die eine Angabe oder die andere Ansicht die richtige ist, fällt also einer nochmaligen genauen Beobachtung anheim. Hierbei wäre weiter auch darauf zu achten, ob sich nicht in irgend einer Weise die Lophophororgane bei diesen Vorgängen mit betheiligen, welcher Gedanke nicht ohne Berechtigung ist.

#### D. Über die Stellung der Phoronis im System.

Während unsere Kenntnis über die Anatomie der Phoronis als eine einigermaßen genauere bezeichnet werden kann, sind die Ansichten der Forscher über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Thieren noch recht verschiedene. Um die gewiss nicht leichte Frage einer endgültigen Entscheidung zuzuführen, dürften die aus dem Studium der Phoronis allein sich ergebenden Thatsachen kaum als ausreichend betrachtet werden. Vielmehr müssen die Forschungen von diesem Gesichtspunkte aus auch auf jene Thierklassen ausgedehnt werden, mit welchen eine Verwandtschaft vermuthet wurde, nämlich mit den Bryozoen, Brachiopoden und Sipunculiden.

Obzwar ich mir wohl schon eine eigene vorläufige Anschauung auf Grund der bestehenden Litteratur gebildet habe, will ich mich diesmal aus dem Grunde nur so weit in die Erörterung dieser Frage einlassen, als es das eigene Studium gestattet. Bei anderer Gelegenheit soll dann über die Stellung der Phoronis im System in ausführlicher Weise mitgetheilt werden. Und zwar beabsichtige ich dieses im Anschluss an die Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte der Phoronis und eventuell nach Studien an Brachiopoden zu thun.

Aus den am Anfange dieser Arbeit befindlichen Auszügen der Phoronis-Litteratur ist schon ersichtlich, wie unsicher man war, wenn es hieß der Phoronis einen Platz im System einzuräumen. Während Sr. WRIGHT sich ganz enthielt, seine Ansichten über diesen Punkt auszusprechen, verweist DYSTER nur auf gewisse Ähnlichkeiten, welche die Phoronis mit den capitibranchiaten Anneliden und einigen Bryozoen besitzt. VAN BENEDEN war sich dessen wohl bewusst, dass er es, als er die Phoronis entdeckte und untersuchte, mit einer besonderen Thierform zu thun habe, welche sich von den Anneliden durch den Mangel an Borsten und Fußstummel, sowie durch den Besitz von rothen Blutkörperchen unterscheidet. Mit den Bryozoen war sie seiner Meinung nach wegen des Besitzes eines Blutgefäßsystems nicht verwandt und aus dem weiteren Grunde, weil die letzteren ihre Tentakelkrone in eine Hülle zurückzuziehen im Stande sind. Er spricht sich schließlich dahin aus, dass die Phoronis einen besonderen Platz unter den kopfkriementragenden Anneliden, als eine Gruppe für sich einnehme, die durch den Mangel an Borsten ausgezeichnet ist. KOWALEVSKY hingegen bezweifelte die Zugehörigkeit des genannten Thieres sowohl zu den Bryozoen als auch zu den Gephyreen und sprach vielmehr die Meinung aus, ob die Phoronis nicht vielleicht den Mollusken zuzurechnen sei. CALDWELL endlich verweist neuerdings auf die Beziehungen zwischen Phoronis,

Brachiopoden und Bryozoen und dieser Ansicht schließt sich in so fern MACINTOSH an, als er die *Phoronis* für eine aberrante Form der Bryozoen bezeichnet. Der letzte Untersucher des genannten Thieres BLAXLAND BENHAM vertritt wieder die KROHN' und SCHNEIDER'sche Ansicht, dass die *Phoronis* nähere Beziehungen zu den Sipunculiden<sup>1</sup>, als zu einer anderen Tierklasse besitze.

Wenn wir noch in den Lehrbüchern der Zoologie Umschau halten wollen, zu welchen Tierklassen die *Phoronis* in denselben eingeordnet ist, so finden wir sie zunächst im Lehrbuche von CLAUS im Anschluss an die Gephyreen behandelt. Diese Eintheilung rührt in so fern von KROHN und SCHNEIDER her, als diese Forscher die *Actinotrocha* für eine *Sipunculus*-Larve hielten. Als später erst KOWALEVSKY die Zusammengehörigkeit der *Actinotrocha* und der *Phoronis* feststellte, wurde die letztere ziemlich allgemein als eine Gephyree betrachtet. LANG vereinigt in seiner kürzlich erschienenen vergleichenden Anatomie die *Phoronidea*, *Sipunculidea*, *Bryozoa* und *Brachiopoda* als vier Ordnungen zu der Klasse der *Prosopygii*. In HATSCHEK's Lehrbuch der Zoologie endlich finden wir den sechsten Cladus der *Metazoa*, die *Tentaculata*, aus drei Klassen, nämlich den *Phoronidea*, *Bryozoa* (mit Ausschluss der *Entoprocta*) und den *Brachiopoda* gebildet.

Im Folgenden will ich nun versuchen, in wie fern sich die *Phoronis*<sup>2</sup> mit den Bryozoen vergleichen lässt, indem ich im Übrigen, wie schon hervorgehoben, vor der Hand von einer ausführlichen Erörterung der Frage nach der verwandtschaftlichen Stellung der *Phoronis* zu anderen Thieren absehen will. Bei diesem Vergleich habe ich besonders die phylaktolämen Bryozoen im Auge, da sie, wie ich glaube, die ursprünglicheren und für unseren Zweck besser passenden Formen sind, durch welche Ansicht ich mich wohl mit vielen Aussprüchen früherer Forscher im Gegensatz befinde.

Alle Bryozoen sind, wie wir wissen, durch die festsitzende Lebensweise veränderte Thiere. Diesem Umstande nun dürften gewisse Veränderungen zuzuschreiben sein, die der Bryozoenkörper erfahren, und die die Vergleichung der Bryozoen mit der *Phoronis* scheinbar erschwert. Ich suche darin auch den Grund, dass man diese vom Anfang an nicht durchgeführt hat, obzwar schon der Entdecker und die ersten Untersucher der *Phoronis* die Bryozoenähnlichkeit erkannten.

Zunächst stimmen die *Phoroniden* und Bryozoen in dem Besitze einer echten Leibeshöhle überein. Weiter sehen wir in beiden Fällen

<sup>1</sup> SHIPLEY beschreibt neuerdings eine eigenthümliche Gephyree mit Namen *Phymosoma varians*, welche manche Ähnlichkeit mit *Phoronis* besitzen soll.

<sup>2</sup> Vgl. C. J. CORI, Über Nierenkanälchen bei Bryozoen. *Lotos* 1894. Bd. IX.

am Vorderende des Körpers eine hufeisenförmig geformte Tentakelkrone, innerhalb welcher der schleifenförmig gebogene Darm mit dem Munde beginnt. Die Mundöffnung kann von einem lippenartigen Vorsprunge, dem Epistom, geschlossen werden. Ferner liegt stets das andere Ende des Darmes, der Anus, in der Nähe des Mundes, jedoch außerhalb der Tentakelreihen.

Was nun die Leibeshöhle betrifft, so sehen wir, dass sie bei beiden Formen durch eine quer zur Achse des Ösophagus ausgespannte Scheidewand in zwei unter einander gelegene Abtheilungen zerlegt wird. Während diese Scheidewand, Diaphragma genannt, vom Ösophagus durchbohrt wird, mündet der Enddarm unterhalb derselben nach außen. Jenen Theil der Leibeshöhle, welcher oberhalb des Diaphragmas zu liegen kommt, nennen wir die Tentakelkronenhöhle, den anderen unterhalb des Diaphragmas befindlichen, die Körperhöhle. Erstere setzt sich aus der Lophophor-Epistomhöhle und den Tentakelhöhlen zusammen. Die Körperhöhle der Bryozoen stellt einen ungetheilten Raum vor, die der Phoronis hingegen zerfällt durch eine Anzahl von Darmmesenterien in Unterabtheilungen. Auf diesen Unterschied und darauf, wie wir ihn zu deuten haben, werden wir später zurückkommen.

Nun wollen wir sehen, welche Organe sich in den beiden Abtheilungen der Leibeshöhle, sowohl bei den Bryozoen als auch bei der Phoronis vorfinden. In der Tentakelkronenhöhle zunächst liegt hinter dem Munde das Ganglion, das heißt auf der analen Seite desselben, die auch dadurch charakterisirt ist, dass von ihr das Epistom entspringt. Die Körperhöhle hingegen enthält ein Paar Nierenorgane und die Geschlechtsdrüsen. Die Nierenorgane von Phoronis<sup>1</sup>, als auch von den Bryozoen<sup>2</sup> stimmen darin, da sie beide nach dem Typus eines Metanephridiums gebaut sind, überein, dass sie kurze, wimpernde, retroperi-

<sup>1</sup> Interessant ist der Parallelismus, wie er zwischen den sogenannten thorakalen Nierenorganen der Serpulaceen und den Nieren der Phoronis und Bryozoen besteht. Siehe die detaillirten Angaben darüber bei E. MEYER, »Studien über den Körperbau der Anneliden«. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. VII. 4. Heft.

<sup>2</sup> Die VERWORN'schen Nierenorgane der Bryozoen betreffend verweise ich auf einen Aufsatz von mir unter dem Titel: »Über Nierenkanälchen bei Bryozoen«. Lotos 1894. Neue Folge. Bd. XI.

Während ich mit der Korrektur der vorliegenden Arbeit beschäftigt war, fand ich auf p. 53 und 54 einer eben erschienenen Abhandlung: »Untersuchungen über Bryozoen des süßen Wassers« von Dr. FR. BRAEM (Bibl. Zoolog. Heft 6, 1. Hälfte, 1890) die Angaben meiner eben citirten Arbeit über Nierenkanälchen bei Bryozoen für unrichtig erklärt. Ich bedaure sehr, eine Erwiderung nicht mehr in diesem Hefte (d. Zeitschr. f. w. Zool.) bringen zu können, da es bereits abgeschlossen ist. Darum kann ich erst in nächster Zeit eine Klarlegung der Verhältnisse zu meinen Gunsten in Aussicht stellen.

toneal verlaufende Röhren vorstellen, welche analwärts vom Ösophagus einerseits mit der Körperhöhle durch eine Öffnung, der Trichteröffnung, in Verbindung treten, andererseits mit äußerem Porus nach außen münden.

Welche Unterschiede zeigen nun die Bryozoen und Phoroniden? Da bemerken wir zunächst beim Vergleichen der Tentakelkronen der beiden Klassen, dass sich die der phylaktolämen Bryozoen durch den Besitz von Lophophorarmen auszeichnet. Diese Abweichung hat bereits DYSTER bemerkt. Wenn wir jedoch in der Ordnung der Phylactolaemata Umschau halten, so finden wir eine Form, welche den gleichen Mangel aufweist, nämlich die *Fredericella*. Als ein weiterer und vielleicht scheinbar schwerer wiegender Unterschied, der schon die ersten Untersucher der Phoronis von dem in Rede stehenden Vergleiche abgehalten hat, wäre das Fehlen eines Blutgefäßsystems bei den Bryozoen zu nennen. Dieser letzte Umstand dürfte aber dadurch als weniger wichtig zu bezeichnen sein, da das nicht Vorhandensein von Blutgefäßen bei Bryozoen wahrscheinlich nur als eine Rückbildung zu betrachten ist.

Wie schon erwähnt, haben wir unsere Untersuchung auch noch auf die Befestigung des Darmes in der Leibeshöhle auszudehnen, und haben endlich zu ermitteln, wie das Vorhandensein von Muskeln, welche die Leibeshöhle der Bryozoen durchziehen, aufzufassen ist. Während wir bei Phoronis eine Anzahl von Aufhängebändern des Darmes vorfinden, vermissen wir dieselben bei den Bryozoen, bei welchen das Ende des Magens lediglich durch einen Strang, den sogenannten Funiculus, an der Leibeshöhle, und zwar an jenem Abschnitt derselben, welcher als Sohle bezeichnet wird, befestigt ist. Um nun diese abweichenden Verhältnisse leichter zu verstehen, betrachten wir zunächst eine junge eben verwandelte Phoronis<sup>1</sup>. Deren schleifenförmig gebogener Darm ist durch ein einziges Mesenterium in der Körperhöhle aufgehängt, und zwar in der Weise, dass sich ein Theil dieses Mesenteriums zwischen den Darmschenkeln ausspannt, der andere Theil an der Leibeshöhle und der konvexen Seite der Darmschleife. Letzterer Abschnitt verschmälert sich aber an der Stelle, wo er vom Ende der Darmschleife zur Leibeshöhle hinzieht, zu einem strangartigen Gebilde, einem Funiculus. Die erwachsene Phoronis besitzt neben dem eben beschriebenen Hauptmesenterium außerdem noch zwei Lateralmesenterien. Wir können uns nun denken, dass die Bryozoen einst gleichfalls wie die junge Phoronis ein Hauptmesenterium besaßen, dass dieses aber wieder verloren ging, als die Leibeshöhle durchque-

<sup>1</sup> Die Kenntnis der verwandelten Larve verdanke ich den Mittheilungen meines verehrten Chefs, Herrn Professor HATSCHKE, welcher vor Jahren die Entwicklung von Phoronis studirte.

renden Muskeln auftraten; ein Mesenterium würde für die Bewegung des Polypides gewiss nur hinderlich gewesen sein. Und zwar wurde der zwischen den Darmschenkeln sich ausspannende Theil des Mesenteriums durch Verwachsung derselben überflüssig, der andere Theil kam ganz in Wegfall bis auf einen kleinen, strangförmigen Theil, den sogenannten Funiculus. So, glaube ich, dürfte auch diese Differenz als eine nicht gegen die Verwandtschaft der beiden genannten Formen sprechende zu betrachten sein.

MACINTOSH verweist in seiner Arbeit über *Phoronis Buskii* auf die Ähnlichkeit zwischen *Phoronis Rhabdopleura* und *Cephalodiscus*. Da die Anschauungen über die beiden letzten Formen aber noch keineswegs als feststehende zu betrachten sind, besonders über das an zweiter Stelle genannte Thier, so müssen wir auch da noch eingehendere Untersuchungen abwarten.

Betreffs der nun besprochenen Frage möchte ich nicht unterlassen, schließlich noch zu bemerken, dass ich die Beziehungen zwischen *Phoronis* und den Bryozoen keineswegs für so nahe erachte, dass ich der Ansicht LANKASTER's und MACINTOSH' folgen könnte, die *Phoronis* als eine aberrante Form der Bryozoen zu betrachten. Die Auseinandersetzung auf den vorhergehenden Blättern sollte also nur den Zweck haben, die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen zwei Thierklassen in so weit zu beleuchten, als wir es aus der Vergleichung der Anatomie der beiden Formen im Stande sind, eine Besprechung und Aufzählung der Homologien aber behalte ich mir, wie hervorgehoben, für später vor.

Prag, im August 1890.

## Erklärung der Abbildungen.

### Abkürzungen der Bezeichnungen.

<i>A</i> , Anus;	<i>Dgf</i> , Darmgefäß;
<i>Ap</i> , Analpapille;	<i>Di</i> , Diatomee;
<i>Bk</i> , Blutkörperchen;	<i>Dms</i> , Darmmuskulatur;
<i>Bs</i> , protoplasmatische Bindesubstanz;	<i>E</i> , Epithel;
<i>C</i> , Cuticula;	<i>ecE</i> , ektodermales Epithel;
<i>Ca</i> , Kanal;	<i>enE</i> , entodermales Epithel;
<i>Cgf</i> , Coecalgefäß;	<i>Ed</i> , Enddarm;
<i>D</i> , Diaphragma;	<i>Ep</i> , Epistom;
<i>aD</i> , anales Diaphragma;	<i>Eph</i> , Epistomhöhle;
<i>oD</i> , orales Diaphragma;	<i>Est</i> , Endstück;
<i>Dd</i> , Dünndarm;	<i>aF</i> , Außenfeld;

<i>iF</i> , Innenfeld;	<i>Mst</i> , Mittelstück;
<i>sF</i> , Seitenfeld des Tentakels;	<i>Na</i> , Nahrungskügelchen;
<i>Fc</i> , Faeces;	<i>Nc</i> , Nierenkanal;
<i>Fr</i> , Flimmerrinne;	<i>Nm</i> , Nervenfasermasse;
<i>Fz</i> , Fettgewebszellen;	<i>Nms</i> , Nebenmesenterium;
<i>Gfp</i> , Gefäßperitonealgewebe;	<i>Np</i> , Nierenporus;
<i>Gfsp</i> , Gefäßepithel;	<i>Nph</i> , Nephridium;
<i>Gfw</i> , Gefäßwand;	<i>Oe</i> , Ösophagus;
<i>Ggl</i> , Ganglion;	<i>P</i> , Peritoneum;
<i>Gglz</i> , Ganglienzellen;	<i>aR</i> , äußere Reihe;
<i>Hm</i> , Hauptmesenterium;	<i>iR</i> , innere Reihe;
<i>K</i> , Kern;	<i>rRm</i> , rechter Ast;
<i>Lgf</i> , Lateralgefäß;	<i>lRm</i> , linker Ast des Lateralgefäßes;
<i>Lh</i> , Leibeshöhle;	<i>Rms</i> , Ringmuskelschicht;
<i>rLm</i> , rechtes Lateralmesenterium;	<i>Rn</i> , Ringnerv;
<i>lLm</i> , linkes Lateralmesenterium;	<i>Sapl</i> , Splanchnopleura;
<i>Lms</i> , Längsmuskel;	<i>Sopl</i> , Somatopleura;
<i>Ln</i> , Lateralnerv;	<i>Ss</i> , Stützsubstanz;
<i>Lph</i> , Lophophor;	<i>T</i> , Tentakel;
<i>Lphgf</i> , Lophophorgefäß;	<i>Te</i> , Tentakelepithel;
<i>Lphh</i> , Lophophorhöhle;	<i>Tgf</i> , Tentakelgefäß;
<i>Lpho</i> , Lophophororgan;	<i>Th</i> , Tentakelhöhle;
<i>Lw</i> , Leibeswand;	<i>Tk</i> , Tentakelkrone;
<i>Md</i> , Mund;	<i>Tkh</i> , Tentakelkronenhöhle;
<i>Mf</i> , Muskelfieder;	<i>Tr</i> , Trichter;
<i>Mfb</i> , Muskelfibrille;	<i>U</i> , Umbiegungsstelle der Tentakelreihen;
<i>Mg</i> , Magen;	<i>Vm</i> , Vormagen;
<i>Mgf</i> , Mediangefäß;	<i>Zbr</i> , Zellbrücke;
<i>Mgs</i> , Magenblutsinus;	<i>Zwst</i> , Zwischenstück.
<i>Ms</i> , Mesenterium;	

## Tafel XXII.

Fig. 1. Drei Röhren von *Phoronis psammophila*. Natürl. Größe.

Fig. 2. Ein Stückchen einer Kolonie von *Phoronis Kowalevskii*. Natürl. Größe.

Fig. 3. Zwei Exemplare von *Phoronis psammophila* von den Röhren befreit und in natürlicher Größe und Farbe dargestellt.

Fig. 4. Eine *Phoronis Kowalevskii*, wie die vorhergehende Figur dargestellt.

Fig. 5. *Phoronis psammophila*, durchsichtig gedacht, um eine Übersicht der Anatomie zu geben, das Gefäßperitonealgewebe ist nicht mit eingezeichnet.

Fig. 6. Eine Tentakelkrone mit theilweise abgetragenen Tentakeln, um deren Anordnung zu zeigen.

Fig. 7. Eine Tentakelkrone von *Phoronis psammophila* in sagittaler Richtung halbirt.

Fig. 8. Ein Schema der Nephridien der *Phoronis psammophila*.

Fig. 9. Ein Schema der Nephridien der *Phoronis Kowalevskii*.

Fig. 10. Das Blutgefäßsystem von *Phoronis* schematisch dargestellt.

Fig. 11. Das Endstück von *Phoronis psammophila* im optischen Durchschnitt.

Fig. 12. Einige Tentakel von *Phoronis psammophila*.

#### Tafel XXIII.

Alle Zeichnungen dieser Tafel sind mit Obj. 2 und Oc. 2 von REICHERT und Camera lucida von OBERHÄUSER gezeichnet. Fig. 2—26 stellt eine Reihe von Querschnitten aus charakteristischen Stellen der *Phoronis psammophila* dar, um zur topographischen Übersicht zu dienen. Fig. 4 ist ein Schema zur Erläuterung des Baues der Tentakelkrone, kombiniert aus Fig. 2—9.

#### Tafel XXIV.

Fig. 1—9 sind topographische Übersichtsbilder von Querschnitten der *Phoronis Kowalevskii* gezeichnet mit Obj. 4, Oc. 2 von REICHERT und Camera lucida von OBERHÄUSER.

Fig. 10. Das Lophophororgan von *Phoronis psammophila*.

Fig. 11 stellt einen Sagittalschnitt durch das Vorderende von *Phoronis psammophila* dar. Obj. 2, Oc. 2, Camera lucida von OBERHÄUSER.

Fig. 12 ist ein Schiefschnitt durch das Vorderende der *Phoronis psammophila*, enthaltend ein Nephridium mit Trichter, aufsteigenden und absteigenden Kanal, die Ausmündungsöffnung ist auf diesem Schnitt nicht enthalten. Der Querschnitt des Blutgefäßes gehört dem Quergefäß an.

#### Tafel XXV.

Fig. 1—10 dienen zur Erklärung des Baues der Tentakel. Fig. 1 und 3 von *Phoronis Kowalevskii*, Fig. 2 und 4—9 von *Phoronis psammophila*.

Fig. 1—4 sind Schnitte durch den freien Tentakel.

Fig. 5. Der Schnitt ist durch die Verwachsungsstelle zweier benachbarter Tentakel geführt.

Fig. 6—7. Ein etwas tiefer geführter Schnitt. Der Hohlraum in Fig. 7 und 9 zwischen Stützsubstanz und Zellspace ist durch die Präparation erzeugt.

Fig. 8—9. Ein noch tiefer geführter Schnitt von bereits in den Lophophor eingefügten Tentakeln.

Fig. 10—13. In diesen Schnitten von *Phoronis Kowalevskii* erscheint die Stützsubstanz nicht mehr in Form einer Röhre, sondern als ein wellenförmig gekrümmtes Band.

Fig. 14. Im vorliegenden Schnitte durch die Wand des Lophophors von *Phoronis psammophila* finden wir die Stützsubstanz nur in Form von halbmondförmigen Stücken erhalten.

Fig. 15—17. Zellen des Tentakelepitheles von *Phoronis psammophila* durch Maceration isoliert.

Fig. 18. Optischer Durchschnitt durch einen Tentakel, dessen Epithel entfernt ist.

Fig. 19. Flächenansicht der Stützsubstanz der Tentakel mit ringförmig verlaufenden Kanälchen.

Fig. 20. Schnitt in sagittaler Richtung durch das Ganglion.

Fig. 21. Ein Stück Leibeswand von *Phoronis Kowalevskii* mit Nervenfasermasse am Grunde der Epithelschicht.

Fig. 22. Leibeswand im Querschnitt, enthaltend den Lateralnerv im Querschnitt.

Fig. 23. Ein Schnitt durch das Lophophororgan mit Nervenfasermasse, die parallel ihrer Verlaufsrichtung getroffen ist.

Fig. 24. Frontalschnitt durch die Tentakelkrone in der Gegend vor dem Ganglion geführt.

Alle Figuren von 18—24, mit Ausnahme von Fig. 24, sind nach Präparaten von *Phoronis psammophila* gezeichnet.

#### Tafel XXVI.

Fig. 1. Ein Stück Leibeswand aus dem »Endstück« des Körpers von *Phoronis psammophila*.

Fig. 2. Leibeswand aus dem obersten Abschnitt des »Mittelstückes« derselben Species.

Fig. 3. Leibeswand aus einer etwas tieferen Region des »Mittelstückes«.

Fig. 4. Leibeswand aus dem oberen Drittel des »Mittelstückes« von *Phoronis Kowalevskii*.

Fig. 5. Leibeswand aus dem mittleren Drittel des »Mittelstückes« von *Phoronis psammophila* mit hohen Muskelfiedern.

Fig. 6. Schnitt durch die Leibeswand parallel zur Richtung der Längsmuskelfiedern geführt.

Fig. 7. Ein in derselben Richtung aber zwischen zwei Muskelfiedern geführter Schnitt.

Fig. 8. Durch Maceration theilweise isolirte Muskelfasern der Längsmuskulatur, mit protoplasmatischer, netzförmiger Binde substanz.

Fig. 9. Eine Muskelfaser bei starker Vergrößerung gezeichnet, gleichfalls mit Binde substanz.

Fig. 10. Ringmuskel- und darunter verlaufende Längsmuskelschicht.

Fig. 11. Sieben durch Maceration isolirte Stützzellen aus dem ektodermalen Epithel.

Fig. 12. Fünf Drüsenzellen gleichfalls aus dem Leibeswandepithel.

Fig. 13. Zwei Deckzellen aus dem Leibeswandepithel.

Fig. 14. Epithelzellen (Deckzellen) mit Pigmenteinlagerungen aus der Region des Ringnerven.

Fig. 15. Leibeswandepithel von der Fläche gesehen.

Fig. 16 u. 17. Schnitte durch das Lophophororgan.

Fig. 18. Das Deckepithel dieses Organs von der Fläche gesehen.

Fig. 19—24 sind die verschiedenen Arten von Zellen, aus welchen das Lophophororgan besteht, dargestellt.

Alle Figuren dieser Tafel, mit Ausnahme der Fig. 4, sind nach Präparaten von *Phoronis psammophila* gezeichnet.

#### Tafel XXVII.

Fig. 1—3. Querschnitte durch Blutgefäße. Fig. 1 von dem Lateralgefäß aus dem vordersten Abschnitte des Mittelstückes. Fig. 2 und 3 aus dem Endstück.

Fig. 4. Ring- und Längsmuskelschicht eines Blutgefäßes durch Maceration isolirt.

Fig. 5. Rothe Blutkörperchen.

Fig. 6. Lymphkörperchen; in beiden Fällen frisch in Leibeshöhlenflüssigkeit untersucht.

Fig. 7. Ein Lymphkörperchen mit amöboiden Fortsätzen in einem Tentakel befindlich.

Fig. 8. Fünf rothe Blutkörperchen und ein Lymphkörperchen nach Zusatz von Essigsäure.

568 C. J. Cori, Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Gattung *Phoronis*.

Fig. 9. Schiefschnitt, welcher das Nephridium in seiner ganzen Ausdehnung getroffen hat.

Fig. 40. Nephridium nach dem lebenden Objekt bei Seitenansicht des Thieres gezeichnet.

Fig. 41. Nephridium, gleichfalls nach dem lebenden Thier, jedoch bei Ansicht von der Analseite her entworfen.

Fig. 42. Sogenannte spindelförmige Körper.

Fig. 43. Eine Gefäßzotte mit umgebendem Fettgewebe auf dem Querschnitt und einigen spindelförmigen Körpern.

Fig. 44. Gefäßzotte im optischen Durchschnitt mit Peritoneal-(Fettgewebs-)zellen umgeben. Nach dem lebenden Objekt.

Fig. 45. Zwei Eier nach Schnittpräparaten.

Fig. 46. Samenmassen, die in der Leibeshöhlenflüssigkeit flottiren, frisch untersucht.

Fig. 47. Optischer Durchschnitt durch das Hinterende eines jungen Thieres.

Sämmtliche Figuren sind nach Präparaten von *Phoronis psammophila* gezeichnet.

**Tafel XXVIII.**

Fig. 1. Längsschnitt durch den Ösophagus.

Fig. 2. Längsschnitt durch den Vormagen.

Fig. 3—5. Längsschnitte durch den Magen. Fig. 3, das Epithel im Zustande der Thätigkeit, Fig. 4 und 5 im Zustande der Ruhe.

Fig. 6. Längsschnitt durch jenen Theil des Magens, der sich durch besonders lebhaftes Wimpern auszeichnet.

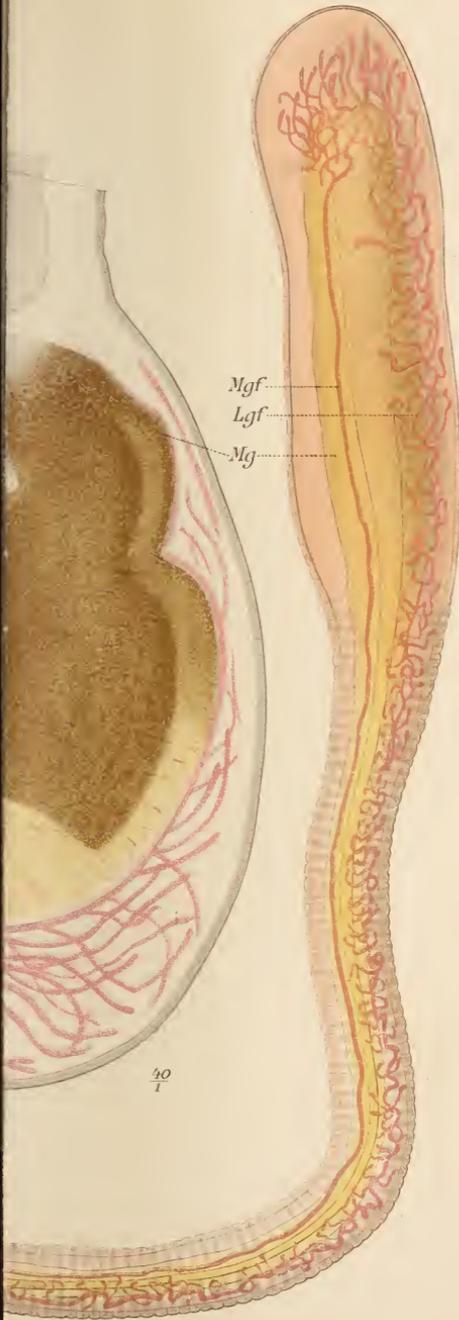
Fig. 7. Längsschnitt durch den Dünndarm.

Fig. 8. Längsschnitt durch den obersten Theil des Dünndarmes.

Fig. 9. Drei isolirte Zellen aus dem Ösophagus.

Fig. 10—12. Zellen aus dem Magen.

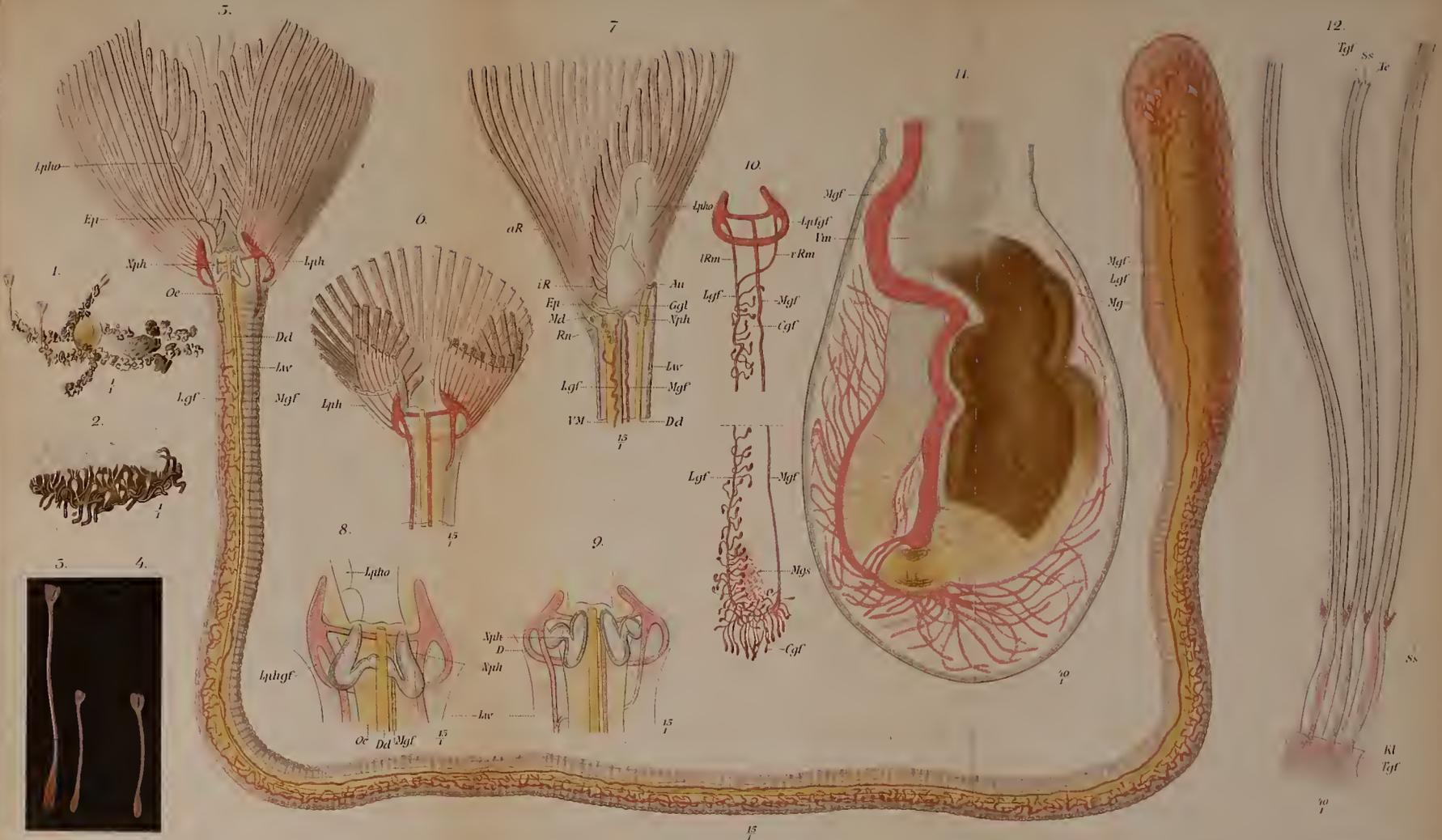
Alle Figuren sind nach Präparaten von *Phoronis psammophila* gezeichnet.



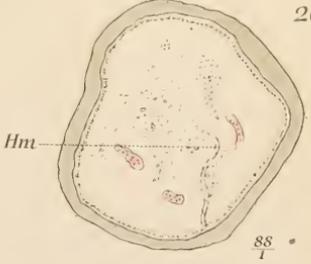
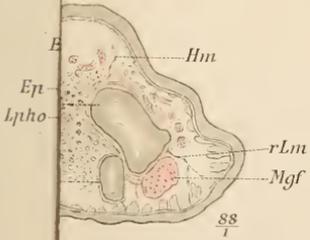
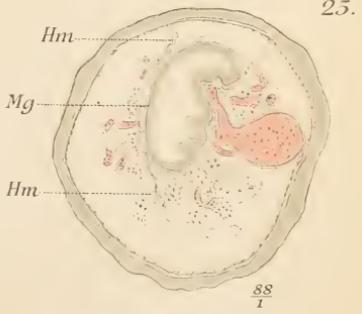
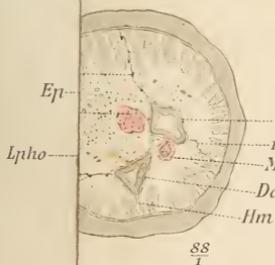
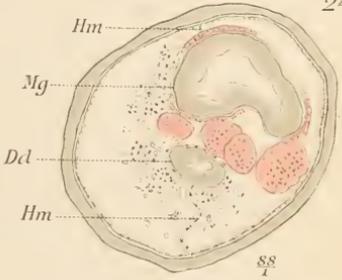
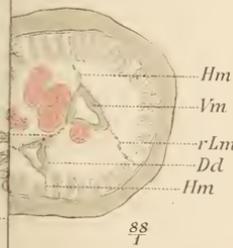
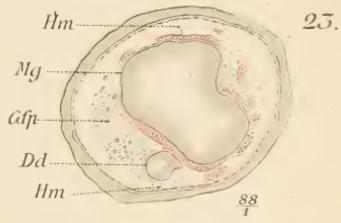
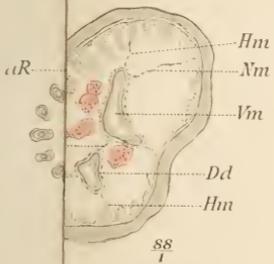
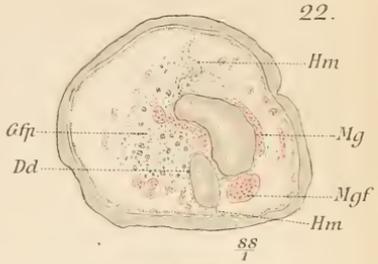
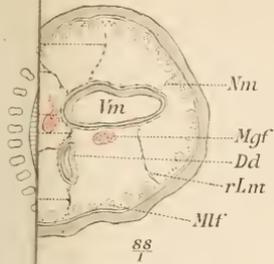
12.









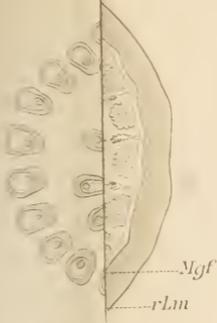








1.



2.



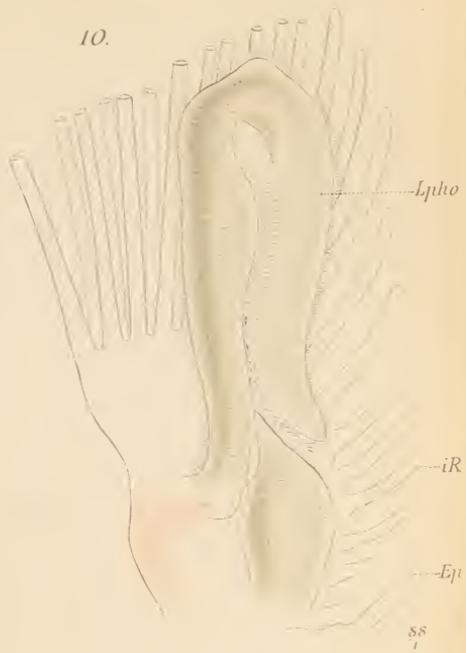
3.

lRm  
ss  
Np  
Xc

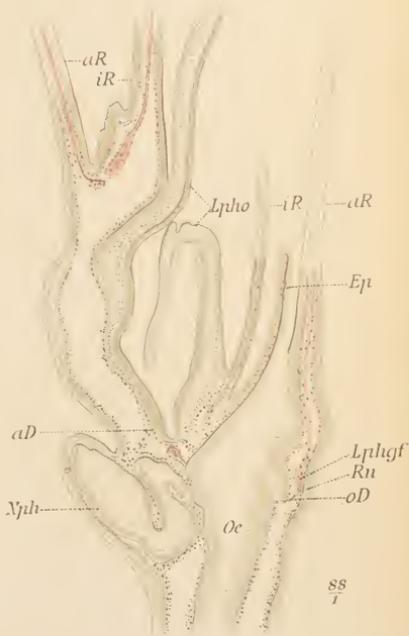
4.

Lphgf  
zn  
lRm

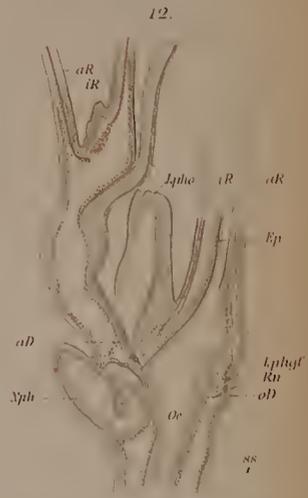
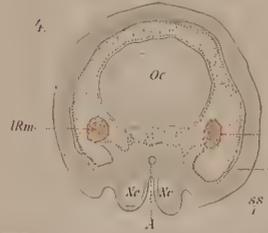
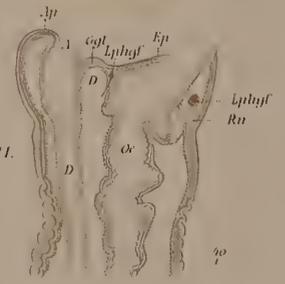
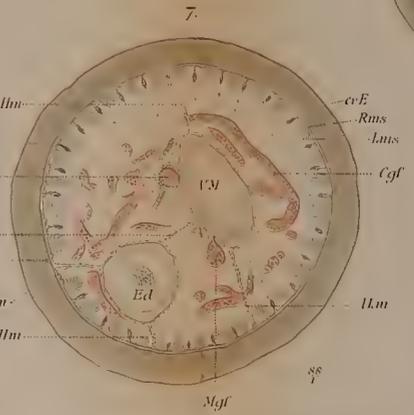
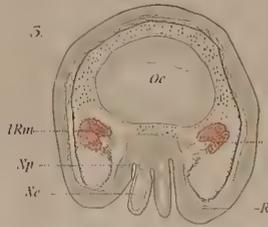
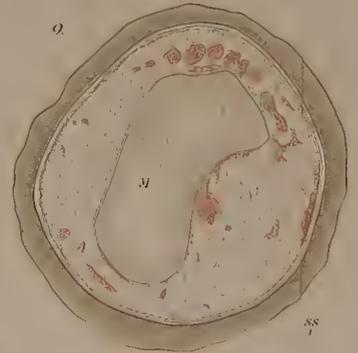
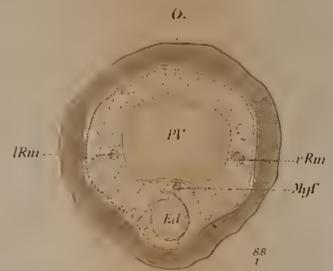
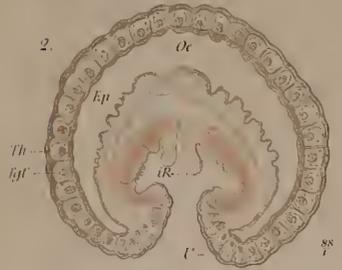
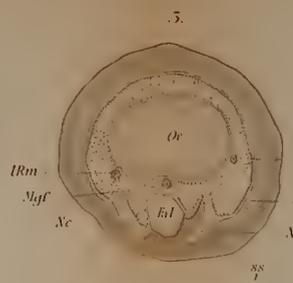
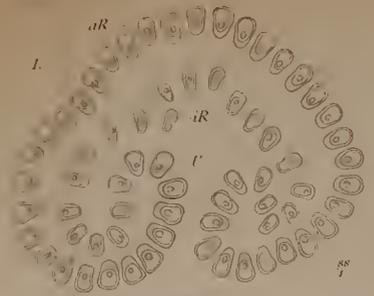
10.



12.



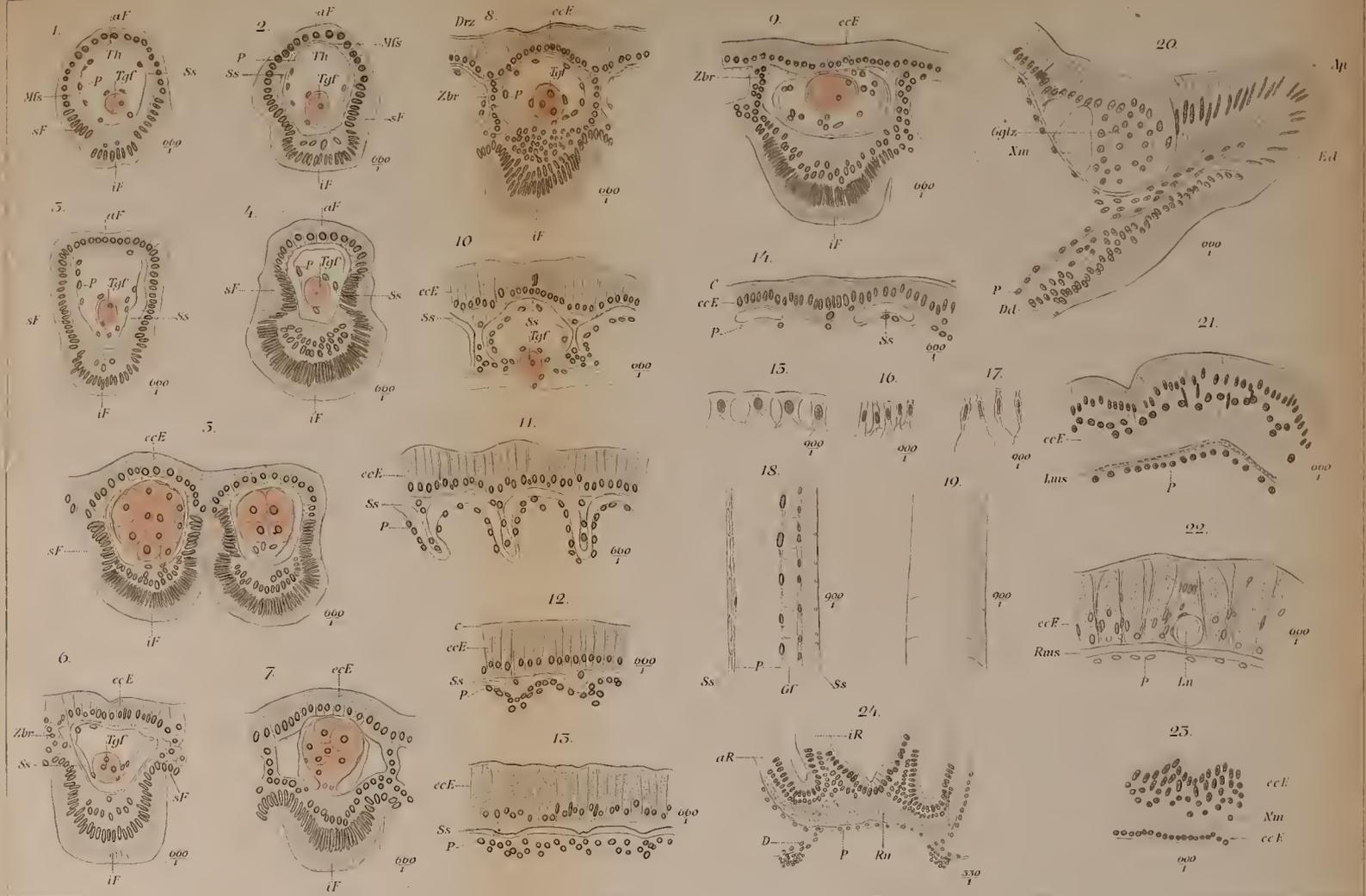




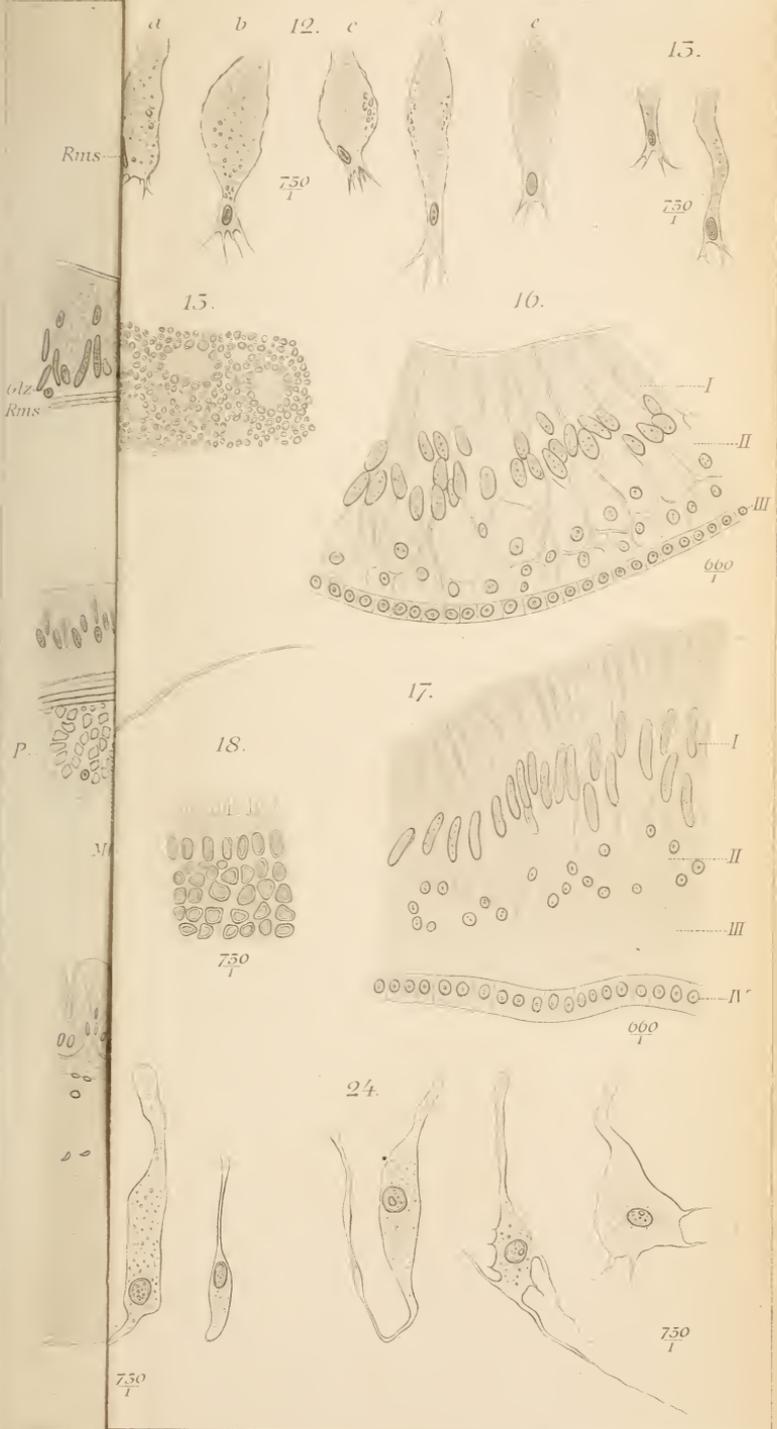
















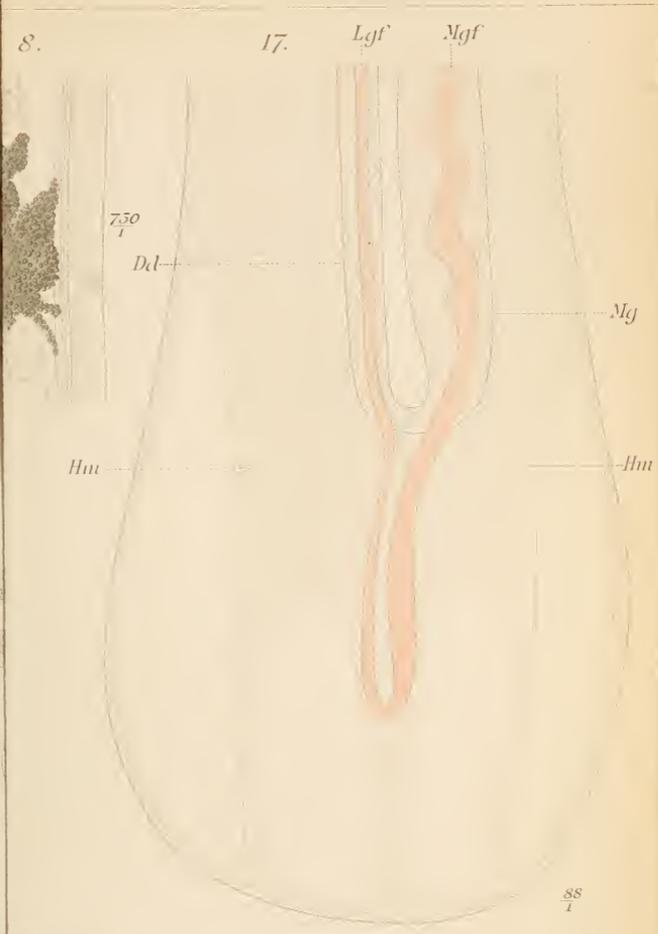


8.

17.

Lgf

Mgf



9.



16.

