

Über die Anatomie von *Modiolarca trapezina* Lamarck

nebst Bemerkungen zu ihrer Entwicklungsgeschichte.

Von

Wilhelm Bispinghoff aus Dülmen.

Mit 16 Figuren im Text.

A. Einleitung.

1. Historisches.

Modiolarca trapezina ist bereits im Jahre 1819 von LAMARCK in *Histoire naturelle des animaux sans vertébrés* (1801, p. 114) als *Modiola trapésina* beschrieben worden. Von J. GRAY (1840, p. 151) erhielt die Muschel den jetzt gebräuchlichen Gattungsnamen *Modiolarca*. Viel eingehender als die vorgenannten Zoologen, die nur die conchiologischen Verhältnisse berücksichtigten, beschrieb GOULD (1852, p. 459) die äußere und innere Morphologie der Muschel, soweit sie einer makroskopischen Untersuchung zugänglich war. In einem besonderen Atlas (tab. 41, fig. 568) bildete er die braune Varietät farbenprächtig ab. Er erkannte auch, daß *Modiola trapezina* — der neue Gattungsname war ihm nicht bekannt — in manchen Eigenschaften von Gattungswert von der Familie der Mytiliden, zu der sie bis dahin gestellt worden war, abweicht. GOULD schlägt vor, sie nach einem für die Wissenschaft sehr verdienten Manne *Gaimardia trapezina* zu benennen. Er fand die untersuchten Exemplare in Orange Harbour mittels Byssusfäden auf dem Riesenblasentang festgeheftet vor. SMITH (1885, p. 279) verwechselt *Modiolarca trapezina* mit *Phaseolicama magellanica* Rousseau, obwohl sich letztere, abgesehen von ihrer geringeren Größe und ihrem anatomischen Bau, durch den gänzlichen Mangel der Schloßzähne (STEMPELL 1899, p. 227) von *Modiolarca trapezina*, die zwei deutliche aufrecht stehende Zähne am Schloßbrande besitzt (FISCHER, 1887, p. 971), schon in der äußeren Form der Schale unterscheidet. Ebenso ist FISCHER (1887, p. 972) der Ansicht, daß die beiden Muscheln synonym seien.

Wie spätere Feststellungen ergaben, ist die Familie der Modiolarceiden sehr artenreich. MABILLE und ROCHEBRUNE (1889, p. 120 bis 124, Tab. 7) glauben in der Baie Orange außer Modiolarca trapezina Lam. und Modiolarca pusilla Gould noch sieben andere Modiolarca-Arten gefunden zu haben. Eine noch größere Ausbeute an Modiolarca-Arten hat PFEFFER (1890, p. 467) auf einer Südpolarexpedition gemacht. Außer den vorgenannten neun Arten zählt er noch weitere neun auf. Auch stellt er fest, daß Modiolarca trapezina circumpolar verbreitet ist. Sie ist bekannt von der Südspitze Amerikas, von Süd-Georgien, von der Marioninsel und vom Kerguelenland. Sie lebt dort meist auf Tangblättern festgesponnen. Von PLATE ist Modiolarca trapezina auf seiner chilenischen Reise im Jahre 1895 gesammelt und von STEMPELL (1899 b, p. 227) in den Muscheln der Sammlung PLATE systematisch bestimmt worden. STEMPELL ist der Ansicht, daß die von MABILLE und ROCHEBRUNE in der Baie Orange gefundenen sieben Arten nur als Varietäten von Modiolarca trapezina anzusehen sind. Die Entwicklung der Schale einschließlich des Schlosses und des Ligaments unterzieht BERNARD (1895 und 1898) bei Embryonen dreier Modiolarca-Arten, *M. trapezina*, *M. pusilla* und *M. fuegiensis*, die er den Kiemen der Muttertiere entnommen hat, einer eingehenden Untersuchung. Systematisch bringt BERNARD (1898, p. 62) Modiolarca bei der Ordnung der Cypriniden unter. Die erste anatomische Beschreibung ist in neuerer Zeit von PELSENEER (1903, p. 44—47) veröffentlicht worden. Sein Untersuchungsmaterial stammt auch von der chilenischen Reise PLATES (PELSENEER 1899, p. 101 Anm.). Großzügig beschreibt PELSENEER die einzelnen Organsysteme, ohne sie in ihren Einzelheiten zu behandeln. Eingehend weist er auf die Merkmale hin, die Modiolarca trapezina von den Mytiliden unterscheiden. Die systematische Stellung der Modiolarceiden hat den Autoren immer Schwierigkeiten bereitet, und man ist auch bis zum heutigen Tage noch zu keinem befriedigenden Resultate gekommen. Obwohl PELSENEER ausdrücklich bemerkt, Modiolarca sei kein Mytilide, sondern ein Eulamellibranchier (1903, p. 51), so trägt er dennoch Bedenken, sie definitiv von den Mytiliden zurückzuziehen (1903, p. 47). Von STEMPELL (1899 b, p. 227) wird sie bei den Filibranchiern untergebracht. Entgegen BERNARD hält PELSENEER die Ähnlichkeiten in der Organisation nicht für ausreichend, um Modiolarca in die Ordnung der Cypriniden zu stellen. In neuester Zeit hat ODHNER (1912, p. 336) die Niere einer Modiolarca-Spezies

genau untersucht. Eine eingehende anatomische Beschreibung einer *Modiolarca*-Art ist nicht vorhanden. Eine solche durchzuführen, dürfte besonders nach den beachtenswerten Funden bei der nahen Verwandten *Phaseolicama magellanica* Rousseau (IGEL 1908) der Mühe wert erscheinen.

Aus diesem Grunde hat auch wohl Herr Prof. STEMPELL die Bearbeitung der Anatomie von *Modiolarca trapezina* unter Berücksichtigung der IGELschen Arbeit „Über die Anatomie von *Phaseolicama magellanica*“ angeregt.

Ich fühle mich verpflichtet, Herrn Prof. Dr. PLATE an dieser Stelle bestens zu danken für die Überlassung des Materials. Ebenso spreche ich dem Assistenten am zoologischen Institut, Herrn Dr. JAKOBFEUERBORN, meinen Dank aus für seine zahlreichen Gefälligkeiten. Die größte Dankesschuld aber habe ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. STEMPELL abzutragen für die Freundlichkeit, mit der derselbe, aus dem reichen Schatze seiner Erfahrung schöpfend, meine Arbeit unterstützte, für die Überlassung eines Arbeitsplatzes im zoologischen Institut und für die Bereitwilligkeit, mit der derselbe mir die Hilfsmittel des Instituts zur Verfügung stellte.

2. Material und Untersuchungsmethode.

Die untersuchten Muscheln wurden von Herrn Prof. PLATE auf seiner chilensischen Reise im Januar des Jahres 1895 bei Punta Arenas in der Magalhaensstraße gesammelt und in Alkohol konserviert. Die Konservierung war, abgesehen von wenigen Ausnahmen, ziemlich gut. Die Größe der einzelnen Tiere schwankte zwischen 18 und 24 mm von vorn nach hinten gemessen und zwischen 11 und 16 mm in dorsoventraler Richtung. Die Untersuchung erfolgte wegen der nicht allzugroßen Dimensionen der Muschel mittels lückenloser Schnittserien des ganzen Tieres oder passend ausgewählter Teile desselben. Die Schale wurde nach den Angaben STEMPELLS im Leitfaden für das mikroskopische Praktikum (1911, p. 70) in Pikrinsalpetersäure entkalkt. Da die Schale sehr dünn und zerbrechlich ist, und um die Weichteile nach Möglichkeit vor den schädigenden Einwirkungen der Säure zu schützen, genügte ein Zusatz von 5 Teilen 25proz. Salpetersäure. Bevor die Tiere mit dem Mikrotom geschnitten wurden, wurden sie in DELA-FIELDSchem Hämatoxylin 1—1½ Tage durchfärbt und nach der Behandlung mit Alkohol, Xylol, Xylol-Paraffin und reinem Paraffin

in Paraffin eingebettet. Alsdann wurden die Muscheln mit Hilfe des Mikrotoms in transversaler, sagittaler und frontaler Richtung in Schnittserien von 10—15 μ Dicke zerlegt. Von den kleineren Teilen, wie Fuß, Mantelwand und Kiemen mit Embryonen, wurden Sonderschnitte von 3—6 μ Dicke hergestellt. Meist wurde dann auch Doppelfärbung mit DELAFIELDschen Hämatoxylin und Eosin angewandt.

B. Spezielle Beschreibung.

1. Schale und ihre Färbung.

Auf eine Beschreibung der Form der Schale brauche ich nicht näher einzugehen, da dies bereits von mehreren Autoren, besonders von GOULD in ausführlicher Weise geschehen ist. Seine Zeichnungen (1852, Tab. 41, Fig. 568 und Fig. 568a und b) stimmen mit den vorliegenden Exemplaren genau überein. Wie STEMPELL (1899 b, p. 227) bemerkt, machen sich bei den Exemplaren der Sammlung PLATE neben Abweichungen in der Form Verschiedenheiten in der Farbe bemerkbar, indem die Färbung zwischen hellgelb und dunkelbraun variiert. Auch anderen Zoologen ist die verschiedene Färbung der Schale aufgefallen.

Wenn es auch wünschenswert wäre, bei der Angabe der Farbe frische Muscheln zu benutzen, so läßt sich doch bei dem konservierten Material feststellen, daß die Färbung der Schale von zwei Komponenten, von der Farbe des Periostrakums und der der Kalkschale, abhängig ist. Um diese zu erkennen, muß man das Periostrakum loslösen, was bei den konservierten Muscheln leicht gelingt. Das Periostrakum besitzt eine gelbbraunliche Grundfarbe, die nahezu konstant bleibt. Bei den hellgelben Schalen ist die Kalkschale ganz farblos weiß und ruft im Verein mit dem darüberliegenden gelbbraunlichen Periostrakum die hellgelbe Farbe der Schale hervor. Dagegen hat bei den braunen Schalen das Periostrakum keinen bestimmenden Einfluß auf die Gesamtfärbung der Schale, sondern sie ist allein von der braunen Kalkschale abhängig. Die bisweilen vorhandenen helleren Flecke sind darauf zurückzuführen, daß sich das Periostrakum losgelöst hatte. Ob der mangelnde Einfluß des Sonnenlichtes bei der Entfärbung der Schalen eine Rolle spielt, ist unsicher. Zwar liegen über den Fundort der hell- und dunkelgefärbten Schalen in der Magelhaensstraße keine Angaben vor, ob sie frei im Meere auf Tangblättern festgesponnen oder in Ritzen und Spalten der Felsen oder

unter Steinen, wie *Phaseolicama magellanica* (IGEL 1908, p. 2), vorkommen. so scheint es sich doch um erbliche Farbenvarietäten zu handeln. Denn nach GOULD (1852, p. 460) sind die Embryonen in den Kiemen ein und desselben Muttertieres teils nach dem Rande hin dunkelbraun, teils bleicher, beinahe weiß gefärbt. Nach PELSENEERS Feststellungen (1903, p. 46) erhält sich die Embryonalmuschel mit rotbrauner Schale deutlich bei den erwachsenen. Bei dem konservierten Material waren solche Unterschiede in der Färbung nicht mehr festzustellen. In ihrem inneren Ausbau stimmen die Muscheln mit den verschieden gefärbten Schalen genau überein. Ich habe, obwohl meine Untersuchungen darauf gerichtet waren, keine anatomischen Verschiedenheiten ausfindig machen können.

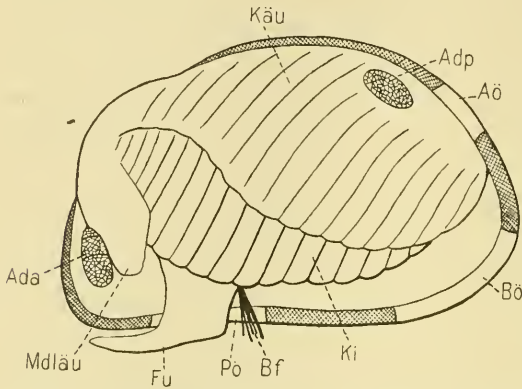
Den Bau und die Struktur der Kalkschale habe ich nicht näher untersucht. Trotz mehrerer Versuche ist es mir nicht gelungen, brauchbare Dünnschliffe herzustellen. Meine diesbezüglichen Bemühungen sind an der geringen Dicke der Schale gescheitert.

2. Mantel, Muskulatur.

Der spiegelbildlichen Gleichheit der Schalenhälften entspricht eine symmetrische Ausbildung der beiden Mantellappen. Sie sind beiderseits weit dorsal am Körper befestigt. Die Verwachsungsstellen mit dem Körper sind nur eine kurze Strecke voneinander entfernt. Vorn und hinten verläuft die Befestigungslinie an den ventralen lateralen Ecken der Adduktoren. Der Mantel ist äußerst dünnhäutig, nur eine dünne Bindegewebsschicht trennt die beiden Epithelien voneinander. Die Dicke des Mantels wechselt ein wenig. Dorsal vor seiner Verwachsung mit dem Körper und ventral, bevor er sich in die drei Mantelfalten teilt, nimmt der Mantel an Dicke zu. Auch dort, wo die äußeren Mundlappen am Mantel befestigt sind, ist er durch Bindegewebe bedeutend verstärkt. Die schwache Entwicklung des Mantels bedingt die geringe Dicke der Schale.

Der freie ventrale Mantelrand besteht aus drei dem Schalenrande parallel verlaufenden Falten: Außenfalte, Mittelfalte und Innenfalte. Die beiderseitigen Innenfalten sind größtenteils miteinander verwachsen und lassen nur drei Öffnungen: die Pedalöffnung, die Branchialöffnung und die Analöffnung frei. Der Mantelraum ist auf diese Weise ziemlich geschlossen, zum Unterschiede von den Mytiliden, wo er mit Ausnahme der dreieckigen Membran, die am Beginn des Unterrandes der Schale die beiden

Mantelhälften verbindet, ganz offen ist (vgl. LIST 1902, p. 95 und PELSENER 1903, p. 44). Die Pedalöffnung (Textfig. 1 und 2 *Pö*)



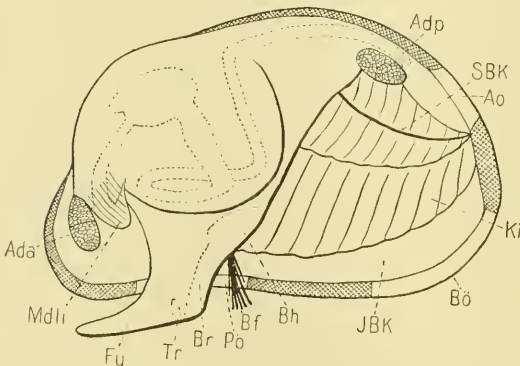
Textfig. 1. Weichkörper von der linken Seite aus gesehen, nach Entfernung der linken Schalen- und Mantelhälfte. Vergr. 10:1. *Ada* Adductor anterior; *Adp* Adductor posterior; *Aö* Analöffnung; *Bf* Byssusfäden; *Bö* Branchialöffnung; *Fu* Fuß; *Käu* äußere Kiemen; *Ki* innere Kiemen; *Mdläu* äußerer Mundlappen; *Pö* Pedalöffnung.

liegt ventral vom Fuß und beginnt hinter dem vorderen Adduktor. Die Öffnung ist ziemlich umfangreich, da sie dem verhältnismäßig großem Fuße und dem Byssusfaden zum Durchtritt dient. Noch größer ist die

Branchialöffnung (Textfig. 1 u. 2 *Bö*), die auf der hinteren ventralen Ecke des Körpers gelegen ist. Durch sie bringt

der zuführende Wasserstrom das Atemwasser und die darin suspendierten Nahrungsteilchen in den Mantelraum hinein. Die kleinste von allen drei

Mantelöffnungen ist die Analöffnung (Textfig. 1 u. 2 *Aö*), die am hinteren Ende ziemlich dorsal kurz hinter dem Adductor posterior beginnt. Die Mantelrandkommissur, welche die Bran-



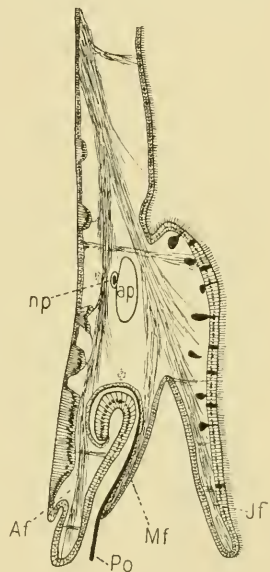
Textfig. 2. Weichkörper von der linken Seite aus gesehen, nach Entfernung der linken Schalen- und Mantelhälfte und des linken Kiemenapparates. Verdauungskanal und Byssusapparat sind gestrichelt eingezeichnet. Vergr. 10:1. *Ada* Adductor anterior; *Adp* Adductor posterior; *Aö* Analöffnung; *Bf* Byssusfäden; *Bh* Byssushöhle; *Bö* Branchialöffnung; *Br* Byssusrinne; *Fu* Fuß; *JBK* Infra-branchialkammer; *Ki* innere Kiemen; *Mdi* innerer Mundlappen; *Pö* Pedalöffnung; *SBK* Suprabranchialkammer; *Tr* Trichter.

chialöffnung von der Analöffnung trennt, ist in ihrem dorsalen Teile mit den Kiemen verwachsen, so daß der gesamte

Mantelraum in zwei Abschnitte, die infra- und suprabranchiale Kammer (STENTA 1903, p. 4), geteilt wird. Aus der zuletzt genannten geht der obere ausführende Wasserstrom durch die Analöffnung nach außen. Dieser entfernt das durch die Atmung unbrauchbar gewordene Wasser, und zugleich werden die Exkremente und Stoffwechselprodukte und gelegentlich die Geschlechtsprodukte resp. Embryonen hinausbefördert.

In den Öffnungen sind die drei Falten des ventralen Mantelrandes am deutlichsten ausgeprägt. Die Form der einzelnen Falten in den drei Öffnungen hat ein wechselndes Aussehen. In der Branchialöffnung sind die Falten am längsten ausgezogen, während sie in den beiden anderen Öffnungen kürzer und plumper erscheinen. Bei weitem am dünnsten ist die Mittelfalte (Textfig. 3 *Mf*). Sie kommt an Länge den anderen Falten beinahe gleich und besteht aus den beiderseitigen Epithelwänden und einer sehr dünnen Bindegewebsschicht. Das distale Ende läuft spitz zu und hat auf einem Querschnitt ein schneidenartiges Aussehen. Die Außenfalte (Textfig. 3 *Af*) ist plumper und weist eine oder mehrere sekundäre Falten auf. Die Innenfalte (Textfig. 3 *If*) besitzt eine ansehnliche Größe. An den Verwachsungsstellen der beiderseitigen Mantelränder verschmelzen die proximalen Teile der Innenfalten, während die distalen Enden gewöhnlich frei auf der Mantelrandkommissur sich erheben oder zu einer median gelegenen Leiste sich vereinigen.

Im allgemeinen ist das Epithel der äußeren Mantelbedeckung ein wenig höher, bisweilen gerade so hoch oder auch wohl niedriger als das der Innenfläche. Das äußere Mantel- und Körperepithel setzt sich zusammen aus kubischen Zellen mit ziemlich großem Kern, der beinahe die ganze Zelle ausfüllt. Der dorsale Teil des Mantels besitzt ziemlich gleichmäßiges Epithel. An der Stelle, wo die Mantelrandmuskeln an die Schale ansetzen, erreicht das Epithel die geringste Höhe. Nach außen wird das Epithel von einer



Textfig. 3. Transversalschnitt durch den ventralen Mantelrand der Branchialöffnung. Vergr. 51:1. *Af* Außenfalte des ventralen Mantelrandes; *ap* Aorta pallialis; *If* Innenfalte; *Mf* Mittelfalte; *np* Nervus pallialis; *Po* Periostrakum.

feinen Cuticula abgeschlossen. Sehr spärlich finden sich zwischen den eigentlichen Epithelzellen becherförmige Zellen mit hellem Inhalt. Ob diese mit den Kalkzellen von Leda und Malletia (STEMPELL 1898, p. 346) identisch sind, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Das äußere Mantelepithel steht in innigem Zusammenhang mit der Schale und hat infolgedessen keine Cilien. Öfters waren zwischen dem Mantel und der Schale Parasiten eingedrungen. Durch den Reiz veranlaßt, sind die Zellen des umliegenden Epithels sehr hochprismatisch geworden.

Das innere Mantelepithel ist in seiner Zusammensetzung dem äußeren sehr ähnlich. Es setzt sich aus flachem, niedrigem Epithel zusammen mit ovalem, verhältnismäßig großem Kern. Nur erscheint es bei Hämatoxylinfärbung dunkler tingiert als das äußere Mantelepithel. Die stärkere Tingierbarkeit ist auf den Reichtum an Mucindrüsenzellen zurückzuführen. Außerdem ist die Mantelinnenfläche in der ventralen Hälfte mit Cilien bekleidet. Nach STENTA (1903, p. 6 und 7) erregen diese Flimmern eine fortwährende Strömung nach außen, die er die untere ausführende Rückströmung des Mantels nennt. Auf diese Weise werden Fremdkörper und die überschüssige, mit dem Atemwasserstrom eingeführte Nahrung aus der infrabranchialen Kammer entfernt.

Das Epithel der Außenseite des Mantels geht in das der Außenfalte über. Ventral der Ansatzstelle der Mantelrandmuskulatur erheben sich auf der Außenseite hohe, unregelmäßige Zellgruppen, die mit dem niedrigen Mantelepithel abwechseln (vgl. Textfig. 3). Sie bestehen aus dichtgestellten, sehr hohen und schmalen Zellen mit langgestrecktem, ovalem Kern, der proximal gelegen ist. Mit Beginn der freien Mantelfalte wird das Epithel zusammenhängend.

Zum distalen Rande der Außenfalte werden die Epithelzellen noch niedriger. An sie schließt sich eine prismatische Zellreihe an, die den angeschwollenen distalen Rand der Außenfalte bekleidet. Ventralwärts auf der Innenseite nimmt das Epithel immer mehr an Höhe zu und erreicht seine größte Höhe an der eingerollten Sekundärfalte der Innenfläche der Außenfalte.

An diese Region schließt sich das sehr niedrige Epithel der Mittelfalte an, das auf deren Außenseite als Mutterepithel des Periostrakums fungiert. An der Ausscheidung dieses Häutchens ist die ganze Außenseite beteiligt bis an die Einrollung. Die ausgeschiedene Schicht wird zum distalen Ende hin immer dicker. Das Periostrakum ist, wie bei allen Muscheln, fest mit dem erzeugen-

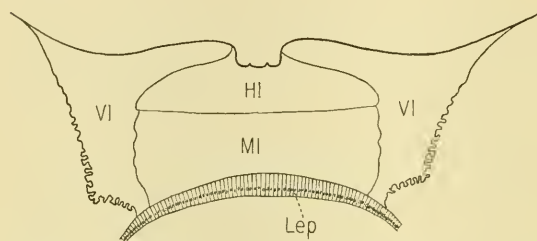
den Epithel verwachsen. Auch bei den Exemplaren, bei denen die Schale mechanisch entfernt worden war, blieb das Periostrakum an seiner Matrix haften. Nach LISTS Ansicht (1902, p. 96) geht ja das Periostrakum aus den Epithelzellen unter Beteiligung von Muskelzellen hervor, die zwischen die Epithelzellen hindurchtreten und mit dem Periostrakum verwachsen sind. Die Zellgrenzen sind an dem proximalen Ende der Außenseite schlecht zu erkennen. Distalwärts fällt die Schrägstellung der Zellen nach der Spitze hin in die Augen (vgl. STEMPPELL 1898 a, p. 347 und 1899, p. 101). IGEL (1908, p. 6) gibt für die Schrägstellung dieser Zellen eine mir plausibel erscheinende Erklärung. Das Epithel der Mittelfalte wird an der Innenfläche ein wenig höher.

In gleicher Höhe setzt sich der Epithelbelag auf die Außenfläche der Innenfalte fort. Die Innenseite weist noch höheres Epithel auf, das nach der Verdickung in das niedrige Epithel der Innenfläche des Mantels übergeht. Ein Wimperbelag ist nur auf der Innenseite der Innenfalte der Branchialöffnung als Fortsetzung des die untere ausführende Rückströmung des Mantels bewirkenden Cilienkomplexes vorhanden. Die Innenseite der Innenfalte, besonders der Teil oberhalb der freien Spitze, ist sehr reich an epithelialen und subepithelialen Mucindrüsen, wie sie STEMPPELL (1898 a, pag. 349) in ähnlicher Ausbildung bei *Malletia chilensis* vorgefunden hat. Auffallend zahlreich finden sich diese Mucindrüsen in der Mantelrandinnenfalte der Branchialöffnung. Die Ansicht von RAWITZ (1888, 1890 und 1892) und von STEMPPELL (1898, p. 349) über die Bedeutung dieser Drüsengebilde scheint mir durch das Vorkommen an dieser Stelle bestätigt zu sein. Durch Umhüllung mit Schleimmasse machen sie die dauernd durch die Branchialöffnung eindringenden Fremdkörperchen unschädlich. Auch scheinen Wimperbekleidung und Schleimdrüsenzellen für die untere Rückströmung unbedingt zusammen zu gehören (vgl. STENTA 1903, p. 29).

Der dorsale Mantelrand läßt in der Richtung von der Analöffnung nach vorn nach der Verwachsung noch deutlich die drei Faltenpaare des ventralen Mantelrandes erkennen. Weiter nach vorn verschmelzen die freien, distalen Enden der beiden Innenfalten zu einem median gelegenen Wulst, der wiederum auch bald verschwindet. Die Bildungsstätten des Periostrakums rücken immer näher zusammen und vereinigen sich. Die noch freien Außenfalten werden immer kleiner und scharfkantiger, bis sie mit Beginn

des Ligaments vollständig verschwinden. Von der Pedalöffnung nach vorn gleichen die verwachsenen Mantelränder ganz einer Mantelrandkommissur zwischen zwei Öffnungen. Vorn verwächst der Mantel erst in der Frontalregion der Mündung des Ösophagus in den Magen mit dem Körper. Ein Teil des Mantelraumes erstreckt sich nach vorn und dorsal vom Adductor anterior. Bei zurückgezogenem Fuß findet die vordere Spitze in diesem Teil des Mantelraumes Platz. Dorsal vom Adductor anterior verschwinden die Mantelfalten in der vorher beschriebenen Weise und machen dem Ligament Platz.

Die Lage des Ligaments ist bei der verwachsenen Muschel eine äußere (vgl. GOULD 1857, p. 25), während sie im Em-



Textfig. 4. Querschnitt durch das Ligament in der Mitte seiner Längserstreckung. Vergr. 103:1. *HI* hintere Schicht des Ligaments; *Lep* das Ligament erzeugende Epithel; *MI* mittlere Schicht des Ligaments; *VI* vordere Schicht des Ligaments.

bryonalstadium als eine innere zu bezeichnen ist (vgl. BERNARD 1898, p. 48). Im allgemeinen stimmt die Morphologie des Ligaments mit der der Nuculiden (STEMPELL 1898, p. 360—363) überein.

Doch während bei den Nuculiden das Ligament einen mehr oder weniger stark gewölbten Bogen von der einen zur andern Schalenhälfte bildet, stellt das Ligament von *Modiolarca trapezina* eine auf Querschnitten fast gerade, nur wenig gewölbte, aber feste Verbindung her (Textfig. 4). Auch die Anordnung der Schichten ist eine andere. Das Ligament setzt sich aus drei Teilen: dem vorderen (Textfig. 4 *VI*), dem mittleren (*MI*) und dem hinteren (*HI*) zusammen. Die vordere Partie stellt das unelastische und die mittlere und hintere Partie das elastische Ligament dar (vgl. REIS 1902, p. 181). In ihrer Tingierbarkeit mit Hämatoxylin sind die drei Teile deutlich unterschieden. Die vordere Schicht färbt sich hellblau, die mittlere dunkelblau und die hintere behält ihre ursprüngliche gelbe Farbe bei. Das unelastische Ligament ist dem elastischen auf beiden Seiten angelagert und erstreckt sich paarig nach vorn ein wenig über den Scheitelpunkt des Wirbels hinaus. Der ältere Teil des elastischen Ligaments ist herausgefallen. Der mittlere Teil hat dorsal vom Fuß seine stärkste Ent-

wicklung erreicht. Der hintere Teil reicht etwa bis zum höchsten dorsalen Punkt der Schale. Textfigur 4 stellt einen Querschnitt durch das Ligament an der Stelle seiner stärksten Ausbildung dar. Dorsal greifen zwei Zipfel des unelastischen Ligaments über das elastische Ligament hinüber, ohne in Kommunikation zu treten. Die untere laterale Fläche des unelastischen Ligaments ist in zahlreiche kleine Falten gelegt. Das elastische Ligament weist in beiden Teilen eine der Grundfläche parallele Schichtung auf. Eine radiäre Schichtung, die auf Einlagerung feinsten Kalkfasern in die Conchyolinsubstanz hinweist, habe ich nicht nachweisen können. Die radial angeordneten Kalkfasern sollen nach REIS (1902, p. 182) neben der organischen Substanz die physikalische Ursache der Biegungselastizität bedingen. In seltenen Fällen, was bei diesem kaum gebogenen Ligament wohl zutrifft, können die Kalkfasern fehlen (vgl. REIS 1902, p. 184).

Nach dem Ligament hin verschwindet das niedrige Mantel-epithel und ein mehrmals höheres beginnt. Das Mutterepithel des Ligaments besteht aus hohen, schmalen Zylinderzellen mit basal gelegenen Kernen.

Die Muskulatur weist wenig komplizierte Verhältnisse auf. Die Hautmuskulatur ist an der Ventralseite und daranschließend an den lateralen Körperpartien gut ausgebildet und steht in innigem Zusammenhang mit den Rückziehmuskeln des Fußes und mit der Fußmuskulatur selbst.

Der zarte Mantel enthält keine nennenswerte Muskulatur. Am Mantelrande aber findet sie sich in der typischen Weise ausgebildet, (vgl. Textfig. 3) indem Muskelzüge ihn in allen drei Richtungen des Raumes durchziehen (vgl. STEMPPELL 1898, p. 349). Die Hauptmuskelzüge verlaufen senkrecht zum Mantelrande und zu den Falten und lassen auf der Schale dort, wo sie entspringen, die dem Schalenrande parallel verlaufende Mantellinie zurück. Der von der dorsalen Ursprungsstelle ausgehende Muskelzug teilt sich bald, die Mantelrandarterie und den Mantelrandnerv zwischen sich lassend, in zwei Äste (vgl. Textfig. 3). Der eine Ast verläuft dicht unter dem äußeren Epithel zur Außenfalte, der andere tritt in die Innenfalte ein und spaltet sich in größere und kleinere Züge, die in die Innenfalte eintreten. Ein bedeutenderer Zweig geht zur Mittelfalte und verläuft direkt unter dem Mutterepithel Ms Periostrakums. Dort, wo die Innenfalten der beiderseitigen deantellappen verwachsen sind, treten auch die Muskelzüge in

Verbindung und sind außerordentlich stark ausgebildet. Weiter ist die Längsmuskulatur zu erwähnen, die dem Mantelsaum parallel verläuft und sich hauptsächlich auf die Innen- und Außenfalte beschränkt. Schließlich verlaufen Muskelfasern von der Außenseite jeder Falte und des Mantels zur Innenseite.

Die beiden Adduktoren sind gleich stark und haben denselben Abstand von der Mitte des Ligaments. Der Adductor anterior (Textfig. 1 und 2 *Ada*) ist vor der Mundöffnung gelegen und aus drei ungleich großen Muskelbündeln zusammengesetzt. Das ventral gelegene Bündel hat auf einem Sagittalschnitt ovale Form und ist bei weitem das mächtigste. Das mittlere Bündel ist bedeutend kleiner und am unscheinbarsten ist das dorsal gelegene. Auf diese Weise erhält der gesamte Muskel eine langgestreckte Form.

Der Adductor posterior (Textfig. 1 und 2 *Adp*) besteht aus einer einheitlichen Muskelmasse und liegt dorsal am hinteren Ende des Körpers vor der Analöffnung. Bei den den Muskel zusammensetzenden Fasern habe ich bei beiden Adduktoren keine Verschiedenheiten ausfindig machen können, wie IGEL bei *Phaseolicama magellanica* (1908, p. 9), wo der Adductor posterior in zwei gleiche Hälften geteilt ist, deren Muskelfasern verschiedene Dicke haben, und GRIESER bei *Chama pellucida* (1912, p. 16), wo derselbe Muskel in seinem peripheren und zentralen Teile aus ungleichen Fasern zusammengesetzt ist.

Zwei Paar symmetrisch gelegene Muskelzüge verbinden den vorderen und hinteren Teil des Fußes mit der Schale. Es sind dies die *Retractores pedis anteriores* und *Retractores pedis posteriores*. Beide Retraktorenpaare spielen bei der Lokomotion eine Rolle. Bei festsitzender Lebensweise dienen sie der Muschel im Sinne SEYDELS als Byssusmuskeln und sind dann als *Retractores byssus anteriores* bzw. *posteriores* zu benennen.

Die *Retractores pedis anteriores* inserieren dorsal vom Adductor anterior unterhalb der Wirbel an der Schale. Die Insertionsstellen liegen ziemlich weit voneinander entfernt. Sie verlaufen an der ventralen Seite des Körpers, wo sie eine flache Gestalt annehmen. Vor dem vorderen drüsigen Teil des Byssusapparates nähern sie sich einander. Ein Teil der Fasern zieht nach hinten und vermischt sich mit denen der hinteren Retraktoren, ein anderer Teil biegt in den Fuß hinab.

Gemeinsam mit den *Retractores pedis anteriores* zweigt jederseits von den Anheftungsstellen ein kleines Muskelbündel in ven-

traler Richtung zur Mundöffnung ab. Es ist der von STEMPPELL (1898, p. 378) auch bei den Nuculiden beschriebene *Musculus levator oris*.

Die *Retractores pedis posteriores* sind dorsal vom *Adductor posterior* seitlich an der Schale befestigt. Sie sind doppelt so lang als die vorderen Retraktoren und im Vergleich zu diesen auch mächtiger entwickelt. In sehr dorsoventraler Richtung verlaufen sie nach unten und vorn. Kurz hinter dem Visceralganglion treten sie median zu einer einheitlichen Muskelmasse zusammen, die als Anheftungsstelle für die Kiemen dient. Weiter ventralwärts wölbt sich, durch die Einsenkung der Byssushöhle veranlaßt, die verschmolzene Muskulatur ein wenig vor. Die Fasern dieser Muskelzüge dringen teils in den Byssuswulst und dessen Falten ein, teils gehen sie in die periphere Fußmuskulatur über.

Ein *Musculus levator pedis* ist, wie schon PELSENEER (1903, p. 45) festgestellt hat, nicht vorhanden.

3. Fuß und Byssusapparat.

Modiolarca trapezina besitzt einen kleinen, gut entwickelten Fuß (Textfig. 1 und 2 *Fu*), der nicht über die vordere Hälfte des Mantelraumes hinausreicht. Der Fuß von *Phaseolicama magellanica* (vgl. IGEL 1908, p. 10, Fig. 1 und 9 *f*) ist verhältnismäßig kleiner als der von *Modiolarca trapezina*. In ihrer äußeren Form gleichen beide ganz einem Menschenfuße. Der ventrale Teil ist bis zur Spitze zu einer Kriechsohle abgeplattet und seitlich verbreitet. Derjenige Teil des Fußes, der mit dem Körper in Verbindung steht, ist bilateral zusammengedrückt und meist lang ausgezogen. Der Fuß ist stark muskulös und von vielen Blutgefäßen durchzogen, aber keine Eingeweide reichen in denselben hinab. GOULD, der *Modiolarca trapezina* lebend beobachtet hat, berichtet, daß der Fuß großer Ausdehnung fähig sei (1852, p. 460). Hinten dorsal im Fuße liegt eine hochentwickelte Byssushöhle, an die sich ventralwärts die zugehörige, median verlaufende Rinne mit dem umgebenden Drüsenkomplex anschließt. In seiner ganzen Form und Ausbildung gleicht der Fuß samt dem Byssusapparat dem von *Phaseolicama magellanica* (IGEL 1908, p. 10 ff.). Nur ist bei *Modiolarca trapezina* die Kriechsohle besser entwickelt.

Die äußere Wandung des Fußes ist in viele Falten gelegt und erscheint auf Querschnitten mehr oder weniger stark gewellt. Besonders die sohlenartige Verbreiterung weist tiefgehende Falten

auf. An den Rändern der länglichen Sohle sind regelmäßige papillenartige Erhebungen vorhanden. Die leichte Kräuslung der gesamten übrigen Fußwandung ist wahrscheinlich eine Folge der Konser-vierung.

Das Epithel des Fußes ist auf der Unterseite zum Wenigsten doppelt so hoch als auf der Oberseite und überall mit einem gleich hohen und sehr dichten Ciliensaum bekleidet. Die Zellen sind prismatisch und nach außen mit einer kräftigen Cuticula bedeckt, die auch an der ventralen Seite entsprechend der Höhe der Zellen dicker ist. Zwischen den Epithelzellen sind überall in Hämatoxylin dunkel gefärbte Mucindrüsen eingestreut. Besonders die Unter-seite hat einen stark drüsigen Charakter. Zu den auf der ganzen Fußfläche zwischen dem Epithel zerstreuten Drüsenzellen kommt in der Sohle eine Schicht von subepithelial gelegenen Mucindrüsen. Sie finden sich unter der zirkulären Fußmuskulatur vor und münden mit engem Hals nach außen. Ihre Verbreitung ist im wesentlichen auf die Stellen des Fußes beschränkt, die bei der Lokomotion mit der Unterfläche in Berührung kommen.

Die Muskulatur des Fußes ist entsprechend seiner Funktion recht bedeutend und steht in innigem Zusammenhang mit den Retraktoren, deren periphere Faserzüge in den Fuß eindringen. Ferner besitzt der Fuß eine dicke muskulöse Decke, die sich dicht unter dem Epithel erstreckt. Besonders in dem vorderen Teil verbinden Querfaserzüge die gegenüberliegenden Seiten der Fußwandung kreuz und quer.

In dem hinteren dorsalen und fersenähnlichen Teile des Fußes ist auf der hinteren Seite der Byssusapparat gelegen. Er setzt sich wie bei allen Byssiferen aus der Byssushöhle (Textfig. 2 *Bh*) mit den fadenbildenden Falten und aus der Byssusrinne (Textfig. 2 *Br*), die sich ventral an die Höhle anschließt, zusammen. Beide Teile des Byssusapparates sind von einem mächtigen Komplex von sezernierenden Drüsen umgeben.

Die Byssushöhle hat die Gestalt eines vorn und hinten zugespitzten elliptischen Zylinders, dessen Längsachse median in der Richtung von vorn nach hinten verläuft. Von den Wänden der Höhle ragen Lamellen oder Falten, die für die Bildung des Byssusfadens in Betracht kommen, in das Lumen der Höhle hinein. Auf dem vorderen Teile der ventralen Wand bleibt eine Öffnung für den Durchtritt des Fadens in die Rinne. Die von den Falten gebildeten Fächer verlaufen in der Längsrichtung, und zwar sind die freien Enden der Falten der Mittelachse der Höhle zugekehrt.

Von der Decke der Höhle hängt ein keilförmiger Wulst mit breiter Basis herab, dessen Oberfläche in zahlreiche dünne Falten gelegt ist. Die Spitze des Keils verwächst nach hinten zu mit der ventralen Wand, so daß der hintere Teil der Höhle in zwei, wenn auch nur kurze Zipfel geteilt wird. Nach vorn nimmt der Keil allmählich an Höhe ab und die Falten verschwinden. Nach hinten nehmen die Falten an Länge zu und verschmelzen mit der Höhlenwand, so daß die Höhlungen zwischen den Falten blind endigen. Die längsten Falten befinden sich an den Seitenwänden der Höhle. Die Falten sind sehr dünn und laufen zum distalen Ende spitz zu. Bisweilen sind sie in zwei oder mehrere sekundäre Falten gespalten. Die Zahl der Falten, die ein Maß für die Ausbildungshöhe des Byssusapparates abzugeben vermag, ist sehr groß und schwankt zwischen 40 und 70 je nach der Größe des Tieres.

Die Höhle und die ganze Oberfläche der Falten sind mit einschichtigem Wimperepithel ausgekleidet. Das Epithel der Lamellen wird zum distalen Rande hin höher und schmaler. Die verschiedenen Ansichten der älteren Autoren über den lamellenartigen Teil des Byssusapparates und seine Beteiligung bei dem Zustandekommen des Byssusfadens hat IGEL (1908, p. 13 und 14) zusammengestellt. Deshalb brauche ich nicht darauf einzugehen und verweise nur auf die neuere Arbeit von SEYDEL (1909), der ausdrücklich darauf hinweist, daß das Epithel der Falten keinen sekretorischen Charakter hat und nie kutikulare Bildungen zum Aufbau des Byssus oder zu seiner Befestigung in der Höhle liefert (1909, p. 567). In der schmalen Bindegewebsschicht, die die beiden Epithellagen voneinander trennt, liegen am unteren Ende der Falten kleine Drüsenzellen mit hellem feinkörnigem Inhalt. Es sind dies die Faltendrüsen SEYDELS. Ihr Sekret sieht man bei einem in Tätigkeit befindlichen Byssusapparat als kleine Tropfen, die in Hämatoxylin hellblau gefärbt sind, zwischen die Epithelzellen hindurchtreten. Eine dicke Schicht von großen flaschenförmigen Drüsenzellen, den acidophilen Höhlendrüsen SEYDELS, umlagert die ganze Höhle von allen Seiten. Der Inhalt dieser Drüsenzellen stellt eine dunkelblau gefärbte, grobkörnige Masse dar, in der ein großer kugelig Kern liegt. Mit äußerst engem und langem Hals münden sie in die äußersten Ecken der Fächer ein.

Die Byssushöhle öffnet sich in ihrem vorderen Ende nach außen und geht, ohne einen besonderen Kanal zu bilden, in die Byssusrinne über. Die Ränder der Höhlenöffnung sind verdickt und wulstförmig nach innen umgebogen. Auch weisen sie eine

starke Muskulatur auf, mit der die Höhle gegen die Außenwelt abgesperrt werden kann.

Die Byssusrinne verläuft median an dem hinteren fersenähnlichen Teile des Fußes in dorsoventraler Richtung und mündet an der hinteren ventralen Fußkante aus. Die Rinne senkt sich tief in den Fuß ein und bildet einen ziemlich gleichweiten Spalt, der durch seine verdickten und gefalteten Ränder an der Mündung verengert ist. Die Rinne ist mit Wimperepithel ausgekleidet. Die Zellen sind höher und dichter gestellt als an der Fußwandung, auch die Flimmerbekleidung ist etwas höher. Durch zahlreiche Muskelfasern steht die Wandung der Rinne mit der peripheren Fußmuskulatur in Verbindung.

Nach vorn und an den Seiten ist die Rinne von einer dicken Lage von birnförmigen Drüsenzellen, den acidophilen Rinnendrüsen SEYDELS, umgeben. Sie schließen sich den acidophilen Höhlendrüsen, denen sie vollkommen homolog sind, an. Mit ihrem engen Hals teil münden sie in die Rinne ein. In dem äußeren Teil der Seitenwand der Rinne liegt auf den Vorsprüngen eine kleine Drüsengruppe, deren Zellen deutlich von den acidophilen Drüsenzellen unterschieden sind. Sie sind bedeutend kleiner und tingieren bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin stärker als jene. SEYDEL (1909, p. 503) bezeichnet sie als basophile Rinnendrüsen und sie dürften nach seiner Meinung aus den peripheren Mucindrüsen hervorgegangen sein. Sie sind wie diese länglich birnförmig und mit engem Hals versehen. Die Drüsengruppe breitet sich auch auf dem vorspringenden Rande der Höhlenöffnung aus.

Die acidophilen Rinnen und Höhlendrüsen haben, wie ich mit SEYDEL nach meiner Bearbeitung bestätigen kann, den größten Anteil bei dem Aufbau des Byssusfadens und von ihrer Entfaltung ist die Dicke des Fadens abhängig. Die übrigen Drüsen sind nur von untergeordneter Bedeutung für die Bildung des Fadens. Wenn ein Faden hergestellt werden soll, so wird die Höhle und die Rinne nach außen abgeschlossen und in den vollständig geschlossenen Raum das Sekret ergossen, bis er gefüllt ist. Nach kurzer Zeit ist der Faden erhärtet; die Rinne läßt ihn frei, wogegen er in der Höhle befestigt bleibt. So werden von *Modiolarca trapezina* mehrere Fäden gebildet, die in verschiedenen Richtungen verankert werden (vgl. GOULD 1852, p. 461 und GRAY 1857, p. 25, Fig. 8).

Vorn vor der Mündung der Byssusrinne an der ventralen hinteren Kante der Fußsohle findet sich eine in dorsaler Richtung

in den Fuß sich erweiternde Einstülpung (Textfig. 2 *Tr*), die vollständig von der Rinne getrennt ist. PELSENER (1903, p. 45, Fig. 108 und 109) bezeichnet sie als „Glande pedieuse“ und hält sie ihrer Funktion nach für eine deutliche Schleimdrüse. Er betont ausdrücklich, daß sie nicht mit der Byssusfurchung wie bei den Mytiliden in Verbindung stehe. Diese Einstülpung ist der „vorderen Fußdrüse“ von Arca (THIELE 1897, p. 652) oder dem „Trichter“ von Pecten und anderen Lamellibranchiern, wie SEYDEL (1909, p. 475) sie bezeichnet, als homolog zu betrachten. Bei *Modiolarca trapezina* weicht der Trichter in seiner Lage von der bei anderen Lamellibranchiern festgestellten Lage ab, indem er nicht in der Nähe der vorderen Fußspitze gelegen ist, sondern ganz nahe an die hintere Kante der Kriechsohle gerückt ist, stimmt aber darin mit den Byssiferen überein, daß er vor dem ventralen Ende der Byssusfurchung liegt. Diese Verlagerung nach hinten hat wohl darin ihren Grund, daß die ventrale Fußfläche zu einer Kriechsohle umgebildet ist, an die sich erst von der hinteren Kante aus die Byssusrinne mit dem vorgelagerten Trichter anschließt. Bei anderen Byssiferen erstreckt sich die Rinne auf der ventralen Seite des zylindrischen Fußes bis beinahe zur Spitze, die dann, falls eine solche vorhanden ist, von dem Trichter eingenommen wird.

Die Wand des Trichters ist ziemlich glatt und nur wenig gefaltet. Sein Epithel besteht aus mäßig hohen, prismatischen Zellen. Die Cilien sind höher und straffer als die des Fußepithels. Unter dem Epithel, das den Trichter auskleidet, liegt eine Schicht von unregelmäßig geformten Zellen, deren Kerne dunkler gefärbt sind als die des Epithels. Zellgrenzen sind nicht deutlich zu erkennen. Jedenfalls haben die Zellen einen drüsigen Charakter; denn zwischen den Cilien ist immer eine Schleimmasse vorhanden. Wir haben es hier wahrscheinlich mit umgewandelten Mucindrüsen zu tun. SEYDEL fand bei dem von ihm untersuchten Lamellibranchiern zweierlei Trichterdrüsen vor (1909, p. 565). Bei den Arciden und Mytiliden sind sie nämlich den peripheren Mucindrüsen des Fußes homolog, bei Lima und Pecten dagegen sind sie von diesen verschieden, wohl aber nach SEYDELS Ansicht aus ihnen hervorgegangen. Das letztere wird auch für *Modiolarca trapezina* zutreffen.

THIELE bezeichnet (1897, p. 661) die vordere Fußdrüse als ein rätselhaftes Organ, welches nur bei einer Reihe von Lamelli-

branchiern zu bedeutender Entwicklung gelangt. Der Trichter spielt bei der Lokomotion eine wichtige Rolle (SEYDEL 1909, p. 472). Der weit ausgestreckte Fuß, der an der Spitze mit einem Trichter versehen ist, heftet sich nämlich mit diesem an die Unterlage fest und durch Kontraktion der Fußmuskulatur wird der Körper nachgezogen. Diese Funktion scheint der Trichter bei *Modiolarca trapezina* verloren zu haben, worauf die Verlagerung nach hinten hindeutet. Vielmehr wird hier der Trichter dazu dienen, mit dem ausgeschiedenen verkittenden Sekret den Byssusfaden an die Unterlage festzuheften (vgl. LANG 1900, p. 176). An der Spitze des Fußes wird der Trichter in seiner Wirkung physiologisch unterstützt durch eine besonders reichliche Anhäufung von Mucindrüsen.

Von den gewöhnlichen Beziehungen, die zwischen der Ausbildung des Fußes und derjenigen des Byssusapparates bestehen, macht *Modiolarca trapezina* eine Ausnahme. Bei den meisten Byssiferen verliert der Fuß infolge der hohen Entwicklung des Byssusapparates seine Bedeutung als Lokomotionsorgan, und die flache Sohle verschwindet. Der fingerförmige Fuß dient dann zum Anheften des Byssusfadens. Trotz des hochstehenden Byssusapparates ist bei *Modiolarca trapezina* eine flache Kriechsohle vorhanden wie bei den Nuculiden und Pectunculiden (vgl. PEL-SENEER, 1903 p. 44). Neben der festsitzenden Lebensweise muß also *Modiolarca trapezina* den Fuß zeitweilig zur Kriechbewegung benutzen.

Die Vorwärtsbewegung geht aber nicht in der Weise vonstatten wie GOULD (1852, p. 461) es beschreibt. Danach soll die Muschel sich mit Hilfe von Fuß und Byssusfaden fortbewegen und nach der endgültigen Festheftung sollen auch die Fäden noch elastisch sein. Zwar habe ich selbst darüber keine Beobachtungen machen können, da mir konserviertes Material zur Verfügung stand, aber nach allen aus der neueren Literatur bekannten Tatsachen dient der Byssusfaden nie als Mittel zur Fortbewegung. Auch findet keine Ortsbewegung durch Verkürzung oder Verlängerung der Fäden statt (vgl. SEYDEL 1909, p. 495). Die Vorwärtsbewegung besorgt allein der Fuß. Die Fußspitze wird soweit als möglich ausgestreckt und dann wohl wie ein Saugnapf verwendet. Durch Zusammenziehen der Fußmuskulatur ziehen sich die Tiere auf dem Grund fort.

4. Verdauungssystem.

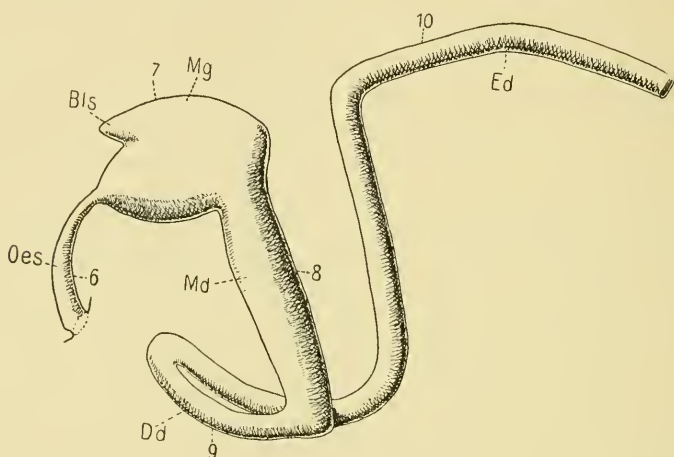
Der Mund liegt unmittelbar hinter dem Adduktor anterior (vgl. Textfig. 2 und 5) und wird jederseits von zwei Mundlappen flankiert. Der Ösophagus (*Oes*) verläuft parallel der vorderen Rückenlinie und mündet in die vordere ventrale Ecke des Magens (*Mg*). Der sackförmig erweiterte Magen ist dorsoventral abgeplattet, und seine Längsachse ist etwas nach vorn geneigt. Dorsal von der Eintrittsstelle des Ösophagus in den Magen befindet sich ein kleiner Blindsack (*Bls*). Am hinteren ventralen Ende geht der Magen in den Magendarm über, der etwas schräg nach hinten ventralwärts gerichtet ist. Der Magendarm (*Md*) besteht wie bei vielen anderen Muscheln, aus zwei nicht vollständig von einander getrennten Teilen, der Magenrinne und der Kristallstielrinne. Die Magenrinne setzt sich in den Dünndarm (*Dd*) fort. Dieser wendet sich nach vorn und beschreibt in einer Frontalebene verlaufend eine Schleife nach rechts. Nachdem der Dünndarm das untere Ende des Magendarms auf der rechten Seite passiert hat, biegt er nach oben um und verläuft in einiger Entfernung vom Magendarm diesem parallel dorsalwärts. Hat der Darm median die Hälfte der dorsalen Magenwandung erreicht, so wendet er sich analwärts. Der Enddarm (*Ed*) tritt in den Herzventrikel ein, den er in seiner ganzen Länge durchbohrt. Er rückt immer näher an den dorsalen Mantelrand heran. Kurz hinter dem Adduktor mündet der Enddarm in die Suprabranchialkammer (Textfig. 2 *Sbrk*).

Bei einer 20 mm langen Muschel beträgt die Länge des Ösophagus 3 mm, des Magens 2,5 mm, des Magendarms 12 mm und des Enddarms 9,5 mm.

Die Mundlappen sind stark reduziert (vgl. auch PELSENEER 1903, p. 44). Die geringe Größe der Mundlappen ist wohl wie bei *Phaseolicama magellanica* (vgl. IGEL 1908, p. 17) auf die starke Entwicklung der Kiemen, durch die sie zum größten Teile ersetzt werden, zurückzuführen. Das äußere Mundlappenpaar (Textfig. 1 *Mdlpäu*) ist lateral am Mantel und das innere Mundlappenpaar (Textfig. 2 *Mdlpi*) am Körper befestigt. Eine gemeinschaftliche Achse besitzen die beiden Mundlappenpaare nicht. Nach vorn gehen die äußeren Mundlappen, wie bei den meisten Muscheln, in die Oberlippe und die inneren in die Unterlippe über. Die äußeren Mundlappen sind etwas länger und haben eine größere Flächenausdehnung als die inneren. Das Epithel der Mundlappen verhält sich ganz typisch, wie es IGEL (1908, p. 17) bei der Verwandten

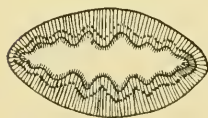
Phaseolicama magellanica beschrieben hat. Auch die Innenflächen zeigen die bekannte Riefung.

Der Ösophagus (Textfig. 5 *Oes*) zieht von der Mundöffnung dorsalwärts. Das Lumen des Schlundrohres ist bei seinem Beginn weit und besonders in lateraler Richtung breit ausgezogen. Nach der Mündung des Ösophagus in den Magen verengert sich sein Lumen allmählich, indem es gerade in der Breite an Ausdehnung



Textfig. 5. Verdauungskanal von der linken Seite aus gesehen. Rekonstruktion nach Messungen an einer Transversalschnittserie. Vergr. 10:1. *Bls* Blinddarm des Magens; *Dd* Dünndarm; *Ed* Enddarm; *Md* Magendarm; *Mg* Magen; *Oes* Ösophagus. Die Zahlen 6, 7, 8, 9, 10 geben die Stellen an, denen die Querschnitte der Textfig. 6, 7, 8, 9, 10 entstammen.

verliert. Die Verengerung an der Mündung erfolgt aber nicht in dem Maße wie bei *Phaseolicama magellanica* (IGEL 1908, p. 8), wo die Mündung so eng ist, daß nur die kleinsten Nahrungsteilchen



Textfig. 6. Querschnitt durch den Ösophagus, der die Längsrinnen und Längswülste erkennen läßt. Vergr. 50:1.

passieren können. Das den Ösophagus auskleidende Epithel ist in zahlreiche Längsfalten gelegt (vgl. Textfig. 6), die zur Mitte hin an Höhe zunehmen. Die Zahl der Längsfalten variiert bei den einzelnen Tieren sehr und ist zum Munde hin größer als an der Mündung in den Magen. Das Schlundepithel wird von einem dünnen Cuticularsaum abgeschlossen und ist mit Cilien dicht besetzt. Ein dünner Muskelring umgibt rings das Schlundrohr.

Der Magen (Textfig. 5 *Mg*) hat seinen größten Umfang in seinem vorderen Teile hinter den Lebermündungen. Das Epithel

des Magens (Textfig. 7) ist abgesehen von einigen Wülsten und Falten ziemlich gleichmäßig. Im allgemeinen ist das Epithel der dorsalen Magenwand höher als das der ventralen. Zahlreiche, dünne und lange Falten, die sich mehrmals verzweigen können, treten an der ventralen Magenfläche kurz hinter der Mündung des Ösophagus auf. Weiter verläuft auf der ventralen Magenwand median eine konstante Leiste von vorn nach hinten, die in dem einen Epithelwulst des Magendarms mit der schwach entwickelten

Drüsenpartie ihre Fortsetzung findet. Das Magenepithel trägt überall Cilien. Bisweilen sind diese an einigen Stellen von dem Ausscheidungsprodukt der hochprismatischen Zellen verdeckt.

Diese homogene Schicht, die Fläche tricuspidе (Textfig. 7 *Fltr*) der älteren Autoren, färbt sich

in Hämatoxylin nur wenig. Sie erstreckt sich auch in den dorsalen Blindsack und in die Lebermündungen hinein. Im hinteren Teile des Magens wird der hochprismatische Epithelstreifen, der die Fläche tricuspidе ausscheidet, lateralwärts verlagert und geht ventral in den Epithelwulst des Magendarms über, der in der Hauptsache für die Sezernierung des Kristallstiels in Betracht kommt.

Der Blindsack (Textfig. 5 *Bls*) liegt dem vorderen Teil des Magens dorsal auf und zeigt mit der Spitze nach vorn. Der Blindsack ist verhältnismäßig breit und in dorsoventraler Richtung stark abgeplattet. Das ihn auskleidende Epithel ist hochprismatisch und erreicht die größte Höhe an der Ecke, wo der Blindsack in den Magen übergeht. An derselben Stelle findet sich nach IGEL ein ähnlicher Blindsack bei *Phaseolicama magellanica* (IGEL 1908, p. 19, Fig. 9 *dc*).

An der ventralen, hinteren Ecke geht der Magen in den Magendarm über, der aus zwei miteinander kommunizierenden Teilen, der Dünndarmhalbrinne (Textfig. 8 *Ddh*) und der Kristallstiel-

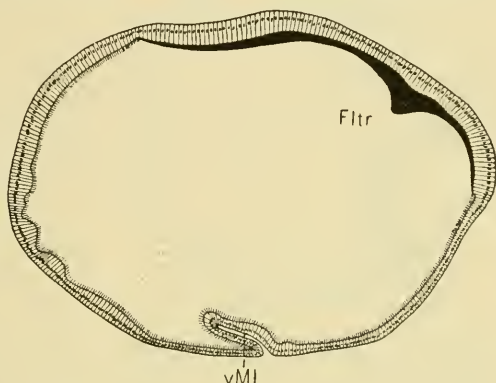
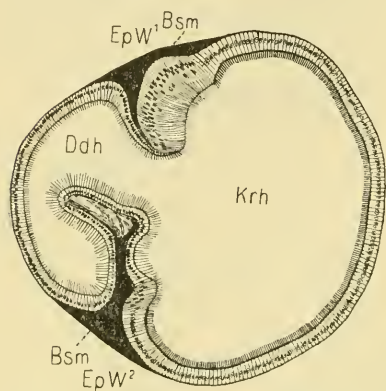


Fig. 7. Querschnitt durch den Magen. Vergr. 29:1. *Fltr* Fläche tricuspidе; *vMI* ventrale Magenleiste.

halbrinne (*Krh*), besteht. In ihrem histologischen Aufbau ist das Epithel der beiden Halbrinnen sehr verschieden voneinander. Die Kristallstielhalbrinne liegt zur rechten Seite und ist bei erwachsenen Exemplaren bedeutend umfangreicher als die Dünndarmhalbrinne. Bei einem kleinen jüngeren Tiere waren beide Rinnen gleich groß. Der enge Kanal ist der eigentliche Darm, in dem man gewöhnlich



Textfig. 8. Querschnitt durch den Magendarm 51 : 1. *Bsm* Basalmembran; *Ddh* Dünndarmhalbrinne des Magendarmes; *EpW¹* Epithelwulst mit der stark ausgebildeten, den Kristallstiel secernierenden Drüsenpartie; *EpW²* Epithelwulst mit der undeutlich ausgebildeten Drüsenpartie; *Krh* Kristallstielhalbrinne des Magendarmes.

Epithelwulst (*Epw¹*) ist die sezernierende Partie sehr stark ausgebildet. Ihre Zellelemente sind sehr feine, zarte Gebilde und außerordentlich hoch und schmal mit proximal gelegenen Kern. Eine zarte Cuticula mit äußerst feinen Cilien bildet den Abschluß. Auf dem anderen Wulst (*Epw²*) ist die Drüsenpartie nur schwach entwickelt und nicht immer deutlich zu erkennen.

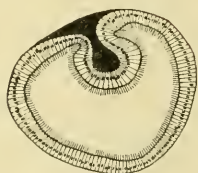
Wahrscheinlich entspricht der ventrale Blindsack von *Phaseolicama magellanica* (vgl. IGEL 1908, p. 19) der Kristallstielrinne von *Modiolarca trapezina*, die beide das gleiche Borstenepithel (vgl. IGEL 1908, Fig. 8 *vc*) aufweisen. Auch glaube ich nach Durchsicht einiger Schnittserien von *Phaseolicama magellanica*, die mir in liebenswürdiger Weise von Herrn Prof. STEPELL zur Verfügung gestellt wurden, die von IGEL (1908, p. 20) erwähnten hohen Prismenzellen des ventralen Coecums als die den Kristallstiel ausscheidende Drüsenpartie ansprechen zu dürfen. Dann wäre also der ventrale Blindsack von *Phaseolicama magellanica* der

Nahrungsreste antrifft. Der weitere Kanal ist mit Stücken einer gallertartigen Masse, Teilen des Kristallstiels, erfüllt. Einen vollständig erhaltenen, konzentrisch geschichteten Kristallstiel habe ich nirgends angetroffen.

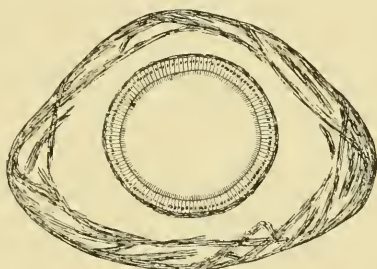
Das Zylinderepithel der Kristallstielhalbrinne hat einen sehr breiten Cuticularsaum mit straffen, dicht stehenden Cilien. Die der Kristallstielhalbrinne zugewandte Seite der Epithelwülste wird von den den Kristallstiel ausscheidenden Drüsenpartien eingenommen, die auffällig ungleich entwickelt sind. Auf dem einen

Kristallstielrinne des Magendarms von *Modiolarca trapezina* homolog, und somit besäße die zuerst genannte Muschel einen höher differenzierten Magen als letztere, weil der Kristallstielsack vollständig vom Dünndarm getrennt ist.

Das Epithel der Dünndarmhalbrinne ist etwas niedriger als das Borstenepithel der Kristallstielhalbrinne und mit dünner Cuticula und feinen Wimpern versehen. Der Epithelwulst mit der schwach entwickelten Drüsenpartie stellt die Fortsetzung der ventralen Epithelfalte des Magens dar und springt sehr weit in das Lumen des Magendarms vor. Der Epithelbelag dieser Falte ist sehr niedrig, aber mit sehr langen und dünnen Cilien bekleidet, die erst allmählich in den niedrigen Ciliensaum der Dünndarmhalbrinne übergehen. Die unter dem gesamten Darmepithel gelegene Basalmembran ist in den Epithelwülsten besonders stark ausgebildet.



Textfig. 9. Querschnitt durch den Dünndarm mit dem dorsalen Längswulst. Vergr. 51:1.



Textfig. 10. Querschnitt durch den Enddarm und den ihn umgebenden Ventrikel kurz vor der Einmündung der Vorhöfe in denselben. Vergr. 51:1.

Am ventralen Ende des Magendarms nimmt das Lumen der Kristallstielhalbrinne rasch ab und verschwindet. Die Dünndarmhalbrinne geht seitlich in den Dünndarm über. Die weit vorspringende Epithelfalte des Magendarms setzt sich in dem Dünndarm (Textfig. 9) als Längswulst fort, wo sie ihre Gestalt vielfach wechselnd an der dorsalen Seite verläuft. Sobald der Darm sich ventralwärts wendet, verstreicht der Wulst allmählich. Der Dünndarm beschreibt, der ventralen Muskulatur dicht anliegend, einen Bogen nach rechts und vorn.

Der auf dem größten Teile vom Ventrikel umgebene Enddarm (Textfig. 10) bildet ein vollständig kreisrundes Rohr. Das Ende ist in viele dünne und lange Falten gelegt und verengert sich ein wenig. Der Enddarm ist mit Kotmasse prall gefüllt, die mittels einer Papille in die Suprabranchialkammer entleert wird.

Die Leber besteht aus zwei symmetrischen Hälften, die jederseits durch eine große Öffnung in den Magen münden. Muskelfasern durchziehen die Zwischenräume der Leberschläuche in transversaler Richtung von der linken zur rechten Körperseite. Durch die beiden Lebermündungen unterscheidet sich *Modiolarca trapezina* wie *Phaseolicama magellanica* (vgl. IGEL 1908, p. 22) von den Mytiliden, wo 11—13 Mündungen vorhanden sind (vgl. PELSENEER 1903, p. 45).

An den Mündungen geht das niedrige Magenepithel ohne jede Grenze in das der Magenleberkanäle über, die auch bewimpert sind. In etwas weiterem Abstände von den Mündungen sondert sich das Epithel der Magenleberkanäle in zwei voneinander verschiedene Elemente, die auf die dorsale und ventrale Fläche des Kanals getrennt verteilt sind (LIST 1902, p. 284). Die obere Hälfte ist von niedrigen, breiten Zylinderzellen mit großen Kernen und feinen dichtstehenden Cilien eingenommen. Das Epithel der unteren Hälfte ist dem niedrigen Magenepithel vollständig gleich. Es besteht aus schmalen, hohen Zellen mit weiter voneinander getrennt stehenden Cilien.

Die kleinen Lebergänge, die die eigentlichen sezernierenden Leberteile darstellen, weisen histologisch dieselbe Zusammensetzung auf wie bei den Nuculiden (vgl. STEMPELL 1898, p. 388). Große, breite Zellen, die Körnerzellen FRENZELS, wölben sich in das Lumen des Schlauches vor. Sie sind mehr oder minder stark mit Körnern, den Granula FRENZELS, oder mit Vakuolen gefüllt. Neben diesen Drüsenzellen kommen kleinere Zellen vor, die nicht bis an das Lumen des Leberkanals heranreichen. STEMPELL (1898, p. 338) und LIST (1902, p. 384) halten sie für Jugendstadien der Körnerzellen.

5. Zirkulationssystem.

Das Herz besteht aus dem Ventrikel mit seinen beiden Vorhöfen. Der Perikardialraum ist mäßig groß. Vorn wird er begrenzt von den Gonaden, nach hinten von den Nieren, denen er auch ventral aufliegt. Lateral berührt die Wand des Perikards das Körperepithel und dorsal die Rückenhaut. Vorn dorsal reicht ein Zipfel des Perikardialraumes über die Umbiegestelle des Enddarms hinaus, nach hinten nicht ganz bis an den Adductor posterior. Den größten Umfang hat der Perikardialraum kurz vor den Nieren.

Der langgestreckte Ventrikel, der auf seiner ganzen Länge vom Enddarm durchbohrt wird, durchquert median den dorsalen Teil des Perikardialraumes. Der schlauchförmige Ventrikel besteht aus Muskelfasern, die nach allen Richtungen ineinander geflochten verlaufen (vgl. Textfig. 10). Auf Querschnitten erscheint er als ein kreisrundes Rohr, das in seinem vorderen Teile, wo die Vorhöfe einmünden, lateral ausgebuchtet ist. Hier ist der Muskelring am stärksten ausgebildet und stellt den hauptsächlich wirksamen Teil des Herzens dar. Nach hinten zu wird der Muskelring sehr dünnwandig.

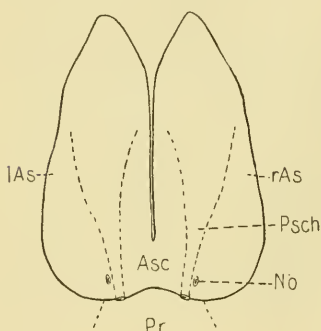
Nach vorn verjüngt sich der Ventrikel ziemlich plötzlich zur Aorta anterior, die dorsal vom Darm verläuft und noch eine kurze Strecke vom Perikard umgeben wird. Gleich im Anfange der Aorta befindet sich eine Klappe, die bei der Diastole des Herzens das Zurückfließen des Blutes verhindert. Die Aorta anterior verläuft direkt unter dem das Ligament bildenden Epithel nach vorn über den Magen hinweg und gibt auf diesem Wege mehrere kleine Äste an die Eingeweide ab. Ein bedeutender Ast biegt vorn um den Magen ventralwärts nach hinten zum Magendarm. Der Hauptast verläuft ventral am Ösophagus bis zur Mundöffnung. Hier gehen die beiden Mantelrandarterien ab und kleine Seitenzweige zum Adductor anterior. Die eigentliche Aorta wendet sich dann nach vorn und dringt am Pedalganglion entlangziehend als *Arteria pedis* in den Fuß ein.

Nach hinten geht der Ventrikel in die Aorta posterior über, die außerhalb des Perikardialraumes beginnt und ventral vom Enddarm verläuft. Nach ihrem Austritt aus dem Perikardialraum ist die Aorta posterior bedeutend dünner als die Aorta anterior. Sie erweitert sich dann und erreicht beinahe das Lumen des Enddarmes. Aus dieser Erweiterung geht ein Ast ab, der zwischen dem Adduktor und der Niere dorsal verläuft und sich nach vorn wendet. Nach der Erweiterung teilt sich die Aorta posterior in zwei Äste, die ventral vom Enddarm hinziehen und dem Adductor posterior dorsal aufliegen. Die beiden Äste ziehen in den ventralen Mantelraum hinab und treten als hintere Mantelrandarterie mit den vorderen in Kommunikation.

An der Aorta posterior findet sich derselbe Klappenmechanismus wie bei *Chama pellucida* (GRIESER 1912, p. 45). Von dem engen Teil der Aorta setzt sich die ventrale Wand als dünner Lappen in den weitulmigen Teil fort.

Die symmetrischen Vorhöfe füllen ausgedehnt den ganzen ventralen Teil des Perikardialraumes aus. Die Mündung in den Ventrikel liegt an der ventralen lateralen Ecke, wo die Muskulatur am stärksten entwickelt ist. Dadurch, daß der Spalt tief in das Lumen des Ventrikels hineingebuchtet ist, wird eine Klappenwirkung erzielt. Lateral verwachsen die Vorhöfe mit der Körperwand, an der auch die Kiemenachse mit der Kiemenvene befestigt ist.

Perikardialdrüsen kommen an zwei Stellen vor. Zunächst findet sich auf dem Vorhofepithel ein unregelmäßiger Überzug von verhältnismäßig großen Zellen mit dunkelgefärbtem Kern und konkrementartigen Einlagerungen. Weiter stülpen sich zwei Drüsenschläuche aus dem vorderen dorsalen Zipfel des Perikards in den Mantel vor, wo sie sich in kleine Blindsäckchen verzweigen. Die distal abgerundeten Zellen mit den erwähnten Einschlüssen lassen darauf schließen, daß wir es mit Perikardialdrüsen im GROBBEN'schen Sinne zu tun haben. Auf der Muskulatur des Ventrikels sind solche Bildungen nicht nachzuweisen.



Textfig. 11. Schema der Niere von oben betrachtet. Vergr. 10:1. *lAs* linker Außensack der Niere; *rAs* rechter Außensack; *Asc* Kommunikation des rechten und linken Außensackes; *Psch* Perikardialschenkel oder Wimpertrichter; *Nö* äußere Nierenöffnung (Nephroprokt); *Pr* Perikardialraum.

6. Exkretionssystem.

Die beiden symmetrischen Nieren (Textfig. 11) haben eine langgezogene Gestalt und sind beträchtlich nach vorn geneigt. Sie beginnen hinter den Gonaden und enden dorsal über dem

Adductor posterior. Ventral und lateral liegen sie dem Körperepithel und den Retractores pedis posteriores an. Der größte Teil der Nieren liegt bei *Modiolarca trapezina* dorsal von den Fußretractoren. Bei der von ODHNER 1912, p. 336 beschriebenen Niere einer *Modiolarca*-Art liegen die Hauptteile derselben zwischen den Rückziehmuskeln des Fußes. Diese Muskeln ziehen bei *Phaseolicama magellanica* (vgl. IGEL 1908, p. 28) zwischen den Nieren hindurch und schneiden in sie eine tiefe Furche ein, die nach hinten zu einer Spaltung der Niere in zwei ungleiche Teile führt. In der

vorderen Hälfte, wo den Nieren dorsal der Perikardialraum aufliegt, sind sie stark dorso-ventral abgeplattet. Hinter dem Perikardialraum füllen sie den ganzen Körperraum aus. Die hinteren Zipfel der Nieren liegen zu beiden Seiten des Enddarmes und werden dorsal vom Adductor posterior und außen von den Retractores pedis posteriores eingeschlossen.

Da die Niere von *Modiolarca trapezina* von PELSENEER (1903, p. 45) und noch genauer die einer *Modiolarca*-Art von ODHNER (1912, p. 336, Fig. 24) zutreffend beschrieben worden ist, so kann ich mich auf das Wesentlichste beschränken. Jede Niere besteht aus zwei Teilen, dem median gelegenen Wimpertrichter, auch Perikardialschenkel genannt, und dem eigentlichen Nierensack, der wegen seiner lateralen Lage auch als Außensack bezeichnet wird. Der Perikardialschenkel steht ventral kurz vor der vorderen Spitze des Nephridiums durch das Nephrostom mit dem Perikardialraum in Verbindung. Der Wimpertrichter stellt in seinem vorderen Teil einen engen röhrenförmigen Gang dar, der sich nach hinten trichterartig erweitert und in den Außensack übergeht. Der erweiterte Teil des Perikardialschenkels liegt der ventralen Wand des Außensackes dicht an, während der vordere engere Teil sich der Mediane und der dorsalen Wand nähert.

Die Außensäcke sind sehr umfangreich und berühren sich in der Mitte. In ihrem vorderen Viertel stehen sie über den Wimpertrichter hinweg in offener Kommunikation (vgl. PELSENEER 1903, p. 45, Fig. 103). Durch diese Eigentümlichkeit und durch die ganze Form und Lage schließt sich *Modiolarca trapezina* eng an *Dreissensia polymorpha* an (ODHNER 1912, p. 336). Die Verbindung der beiden Außensäcke findet sich bei vielen Lamellibranchiern, dagegen ist sie bei der Verwandten *Phaseolicama magellanica* nicht vorhanden (vgl. IGEL 1908, p. 29). Auch die Nieren von *Chama pellucida* stehen in Kommunikation (GRIESER 1912, p. 47). Ein Querschnittsbild, das durch den Anfangsteil der Niere von *Modiolarca trapezina* gemacht worden ist, stimmt genau mit dem von *Chama pellucida* überein (vgl. GRIESER 1912, Fig. 9). Hier wie dort sind auch die Wandungen des Außensackes vielfach gefaltet. Die Falten sind Einbiegungen der Wände und treten im ganzen Außensack und im hinteren Teil des Wimpertrichters sehr zahlreich auf. Die Faltenbildung bezweckt die Vergrößerung der exkretorischen Fläche der Nieren. Oft verwachsen die Falten, die von den verschiedenen Seiten in das Lumen der Niere hineinragen, und bilden so kleine und größere Coeca. Das Nephroprokt-

die Öffnung des Außensackes in die Mantelhöhle, liegt nahe der vorderen Spitze dort, wo die Nephridien den tiefsten Punkt erreichen. Die spaltförmige Öffnung ist mit Wimperepithel bekleidet, das an Höhe das Körperepithel bei weitem übertrifft.

Das Epithel des Perikardialschenkels ist in seinem vorderen engeren Teil niedrig und mit straffen und auffällig langen Cilien besetzt. Die kubischen Zellen des Wimpertrichters sind nach Hämatoxylinfärbung dunkler tingiert als der Zellenbelag des Außensackes, die sich kaum färben. Die Cilien sind so lang, daß sich die Spitzen in der Mitte des Lumens berühren. Entsprechend ihrer Schlagrichtung zeigen die Wimpern mit ihrem distalen Ende nach hinten. An der Stelle, wo sich der Perikardialschenkel nach hinten zu erweitert — ein beträchtliches Stück hinter der Kommunikation —, bekommt er als Auskleidung das exkretorische Epithel des Außensacks, das anfangs auch mit Cilien versehen ist.

Das einschichtige Epithel des Außensacks wird gebildet aus großen, zum distalen Ende blasenförmig abgerundeten Zellen. Dieselben weisen helle Vakuolen auf und führen Konkreme.

7. Respirationssystem.

Modiolarca trapezina besitzt einen umfangreichen Kiemenapparat, der für das Tier von hoher Bedeutung ist. In den Kiemen wird nämlich die junge Brut in gleicher Weise wie bei *Phaseolicama magellanica* eine Zeitlang beherbergt und macht dort einen Teil ihrer Entwicklung durch. Wie bei den meisten Lamellibranchiern sind zwei äußere und zwei innere Kiemen vorhanden, von denen die äußeren den inneren an Größe nachstehen. Vorn reichen die inneren Kiemen bis auf den Adduktor anterior hinab. Ihr freier Rand verläuft dem ventralen Schalenrande parallel. Die äußeren Kiemen beginnen in der Höhe des Wirbels und ihr unteres Ende zieht zum ventralen Schalenrande schief nach hinten, so daß im hinteren Teil der Infrabranchialkammer die beiden Kiemen einer Seite der jederseitigen Kiemenpaare gleich tief nach unten reichen.

Die absteigenden Äste der inneren und äußeren Kiemen nehmen ihren Ursprung an der Kiemenachse, die sich ziemlich geradlinig von vorn nach hinten erstreckt, ungefähr parallel dem Schalenrande. In dem größten Teile ihrer Längserstreckung ist die Kiemenachse seitlich am Körper befestigt. Im vorderen Teile ist sie auf ein Minimum reduziert, so daß die Kiemenblätter fast unmittelbar am Körper sitzen. Weiter nach hinten konvergieren

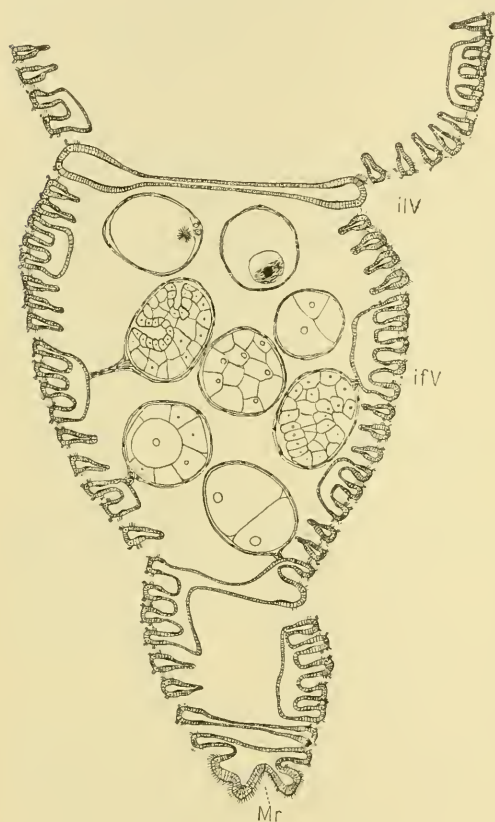
die beiden Kiemenachsen zur Medianebene hin. Erst hinter der Stelle, wo sie vom Viszeralganglion den Nervus branchialis aufgenommen haben, lösen sich die nunmehr umfangreicheren Kiemenachsen vom Körper los und sind frei im Mantelraum ausgespannt. Die vereinigten aufsteigenden Äste und die freien Kiemenachsen verwachsen mit dem Mantelrand unterhalb der Analöffnung. Auf diese Weise wird vom Mantelraum die Analkammer oder die Suprabranchialkammer abgetrennt (vgl. Textfig. 2 *Sbrk*). Die aufsteigenden Äste der äußeren Kiemen sind überall mit dem Körper verbunden.

Die inneren Kiemen übertreffen die äußeren wohl um ein Drittel an Umfang. Dieser Unterschied in der Größe ist nicht allein, wie es bei *Phaseolicama magellanica* nach IGELS Ansicht (1908, p. 30) der Fall sein soll, von ihrer Bestimmung zur Aufnahme der Geschlechtsprodukte abhängig. Denn bei *Modiolarca trapezina* werden nicht nur die inneren, wie bei *Phaseolicama magellanica*, sondern auch die äußeren Kiemen für die Brutpflege in Anspruch genommen. Der Hauptgrund für die ungleiche Ausbildung der Kiemen gerade im vorderen Teile des Körpers wird in der bedeutend späteren Ausbildung der äußeren Kiemen im Embryonalstadium, worauf ich weiter unten noch näher eingehen werde, zu suchen sein. Vielleicht ist dies so zu erklären, daß, wenn die innere Kieme angelegt wird, die vordere Hälfte der Schale bereits von der Eingeweidemasse ganz gefüllt ist, so daß für die äußere Kieme kein Raum zur Entfaltung übrig bleibt. In der hinteren Hälfte der Schale dagegen, wo Platz genug vorhanden ist, sind die inneren und äußeren Kiemen gleich umfangreich.

Nach dem Kiemenbau gehört *Modiolarca trapezina* zu den Eulamellibranchiern (PELSENEER 1903, p. 45). Die einzelnen Filamente sind in regelmäßigen Abständen durch interfilamentäre Verbindungen (Textfig. 12 *ifV*) senkrecht miteinander verwachsen, so daß diese mit den Filamenten ein Gitterwerk mit rechteckigen Maschen bilden. Die Größe eines solchen Rechtecks beträgt im Mittel $0,3 \cdot 0,1$ mm, und zwar werden die längeren Seiten von den Filamenten gebildet.

Die interlamellären Verbindungen (Textfig. 12 *ilV*) bestehen aus hohlen Platten. Jedes 15.—20. Filament (Grenzfilament, Rice) weist eine solche Verbindung auf. Sie teilen den Interlamellarraum in Fächer, die auch äußerlich deutlich sichtbar sind. Die nicht miteinander verbundenen Filamentschenkel wölben sich nach außen vor, und so erscheinen die Kiemenlamellen senkrecht zur

Längsachse des Körper gefalten. Diese Vorwölbung tritt am meisten bei weiblichen Tieren hervor, wo die Fächer mit Embryonen gefüllt sind. Die interlamellären Brücken sind bisweilen durchbrochen. Im dorsalen Teile sind sie lang ausgezogen und im ventralen Teile sind die verbundenen Filamentschenkel einander genähert und gehen an der Umbiegestelle ineinander über. Die

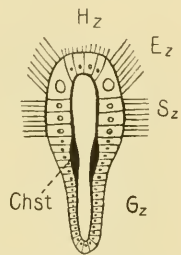


Textfig. 12. Teil einer Kieme senkrecht zu den Filamenten geschnitten mit Embryonen in den ersten Entwicklungsstadien. Vergr. 51:1. *ifv* interfilamentäre Verbindungen; *iv* interlamelläre Verbindungen; *Mr* Marginalrinne.

oberen Teile der auf- und absteigenden Lamelle sind nicht durch interlamelläre Brücken verbunden. In der Nähe des freien Randes sind die interlamellären Verbindungen in fast jedem Filament vorhanden. Die filamentären als auch die interlamellären Verbindungen enthalten Blutbahnen und besitzen ein niedriges Epithel. Am unteren freien Rande beschreiben die Filamente der inneren und äußeren Kieme eine Einbuchtung, die Marginalrinne (Textfig. 12*Mr*). Längs dieser Wimperrinne wird die Nahrung von dem Flimmer-epithel der Kiemen zum Munde weitergeführt (vgl. STENTA 1903, p. 5).

Der Aufbau jedes einzelnen Filaments stimmt im großen und ganzen mit dem von *Phaseolicama magellanica* (IGEL 1908, p. 32) überein. Jedes Filament stellt eine durch Stützsubstanz eingefaßte Blutbahn dar und ist mit verschiedenartigem Epithel, das stellenweise Flimmern trägt, überzogen. Die chitinöse Stützsubstanzlamelle ist lateral verdickt und schließt auf der äußeren Seite des

Kiemenblattes das Filamentgefäß ab. Auf einem Querschnitt (Textfig. 13) ist das verschiedenartige Epithel leicht zu erkennen. Das Epithel der nach innen gekehrten Seite des Filaments besteht aus niedrigen Grundzellen (*Gz*) mit dünner Cuticula. Zu ihnen sind auch die Zellen, die den verdickten Teil der chitinösen Stützsubstanz (*Chst*) abcheiden, zu rechnen. Auf diese folgen zwei oder drei große, breite Seitenzellen (*Sz*) mit dichter Cuticula und feinen, dichtsitzenden und verhältnismäßig langen Wimpern. Diese sogenannten Lateralcilien sind nach ENGELMANN (1880) in schräg parallel verlaufenden Reihen angeordnet. Sie dienen wohl nicht lediglich zur gegenseitigen Befestigung der Filamente (vgl. STEMPELL 1899 a, p. 139), sondern hauptsächlich wird durch ihre Wirksamkeit das Atemwasser in den interlamellären Raum hineingetrieben (vgl. WALLENGREN 1905, p. 49). In ausgestrecktem Zustande greifen sie in die Lateralcilien des Nachbarfilaments hinein und können so die interfilamentären Spalten beinahe absperren. Schaltzellen sind nicht vorhanden. Die äußere Ecke wird von einer großen Zelle von fast dreieckiger Gestalt eingenommen. Diese Eckzelle (*Ez*) wird nach außen von einer ansehnlichen Cuticula abgeschlossen. Darauf steht ein Büschel langer, dichtstehender Cilien, die an ihren vorderen Enden oft verklebt sind. Sie stellen den Filtrierapparat der Kiemen dar und verhindern das Eindringen der mit dem Wasser aufgenommenen festen Partikelchen durch die interlamellären Öffnungen. Den Abschluß des Epithelkranzes bilden nach der äußeren Seite hin schmale Höhenzellen (*Hz*). Die dünne Cuticula trägt feine kleine Wimperhaare.



Textfig. 13. Querschnitt durch ein Kiemenfilament. *Chst* chitinöse Stützsubstanz; *Ez* Eckzelle; *Gz* Grundzellen; *Hz* Höhenzellen; *Sz* Seitenzellen.

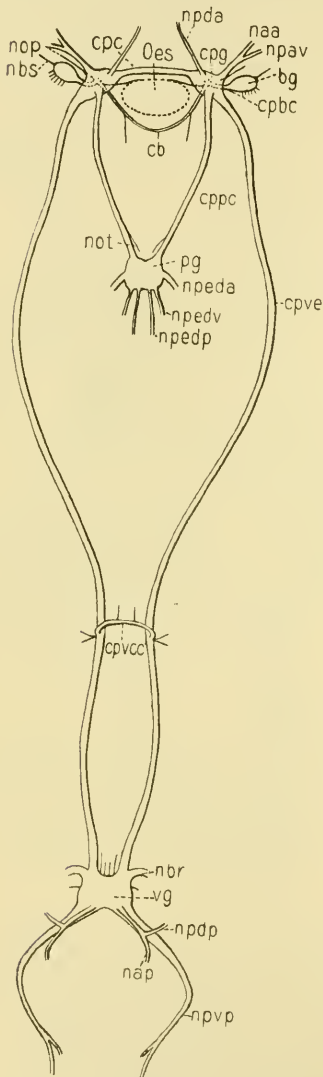
Nervensystem (Fig. 14).

Modiolarca trapezina besitzt außer den bis jetzt als typisch geltenden Nervenzentren Cerebral-, Pleural-, Pedal- und Viszeralganglion auch ein gut ausgebildetes, getrennt liegendes Buccalganglion. Die beiden Cerebralganglien liegen nahe hinter dem Adductor anterior zu beiden Seiten der erweiterten Mundöffnung. Sie sind weit voneinander getrennt (vgl. PELSENEER 1903, p. 45) und durch eine 2—2,5 mm lange Kommissur über dem Ösophagus miteinander

verbunden. Cerebral- und Pleuralganglion sind beinahe vollständig zu einem Nervenknotten verschmolzen und von einer gemeinsamen Ganglienzellmasse umlagert. Auf Transversal- und Frontalschnitten deutet die in der Mitte gelegene seichte Einschnürung der Nerven-

fasermasse und die längliche Form auf eine Zusammensetzung aus Cerebral- und Pleuralganglion hin. PELSENEER (1903, p. 45) hat dasselbe konstatiert. Aus jedem Cerebro-Pleuralganglion (Textfig. 14 *cpg*) entspringen folgende Nerven:

1. Der Nervus pallialis anterior dorsalis (*npda*), der vorn dorsal in der Nähe des Ursprunges der Cerebralkommissur abgeht. Er wendet sich dem dorsalen Mantelrand zu, nachdem ein kleiner Nerv zur Anheftungsstelle des Adductor anterior abgezweigt ist.



Textfig. 14. Nervensystem (etwas schematisiert) 10:1. *bg* Buccalganglion; *cb* Buccalgangliencommissur; *cpbc* Cerebropleurobuccalconnectiv; *cpc* Cerebropleuralcommissur; *cpg* Cerebropleuralganglion; *cppc* Cerebropleuralconnectiv; *cpvc* Cerebropleuroviszeralconnectiv; *cpvcc* Commissur zwischen den Cerebropleuroviszeralconnectiven. *naa* Nervus adductor anterior; *nap* Nervus adductor posterior; *nbr* Nervus branchialis; *nbs* Nervus buccalis superior; *nop* Nervus opticus; *not* Nervus otocysticus; *npav* Nervus pallialis anterior ventralis; *npda* Nervus pallialis anterior dorsalis anterior; *npdp* Nervus pallialis dorsalis posterior; *npeda* Nervus pedalis anterior; *npedv* Nervus pedalis ventralis; *npvp* Nervus pallialis ventralis posterior; *Oes* Ösophagus; *pg* Pedalganglien; *vg* Visceralganglion.

2. An der vorderen lateralen Ecke zweigt ein sehr starker Nerv, der Nervus pallialis anterior ventralis (*npav*) ab, der auf seinem Verlauf einen Ast zum Adductor anterior abgibt. Es ist dies der Nervus adductor anterior (*naa*). Der Hauptnerv verläuft in

einem Bogen nach vorn, biegt dann nach hinten ventralwärts zu der Stelle, wo der Mantel am Körper befestigt ist. Immer tiefer senkt er sich in den Mantel hinab zur Basis des Mantelrandes (Textfig. 3 *np*). Hier nimmt er seinen gewöhnlichen Verlauf, der in der Höhe der Abzweigungsstelle der Mantelrandinnenfalte liegt. Auf dem Wege zu dieser Stelle gibt er eine Reihe von Seitenästen ab. Er nimmt seinen Weg an der Pallialaorta entlang und geht nach hinten in den Nervus pallialis posterior über.

3. Das kurze Cerebropleurobuccalkonnektiv (*cpbc*). Es entspringt auf der ventralen Seite des Cerebropleuralganglions etwas nach vorn und lateral. Nach kurzem Verlauf geht es in das Buccalganglion über.

4. Gemeinsam mit dem Cerebropleurobuccalkonnektiv geht aus dem Schlundganglion ein ziemlich starker Nerv hervor, der unter dem Ösophagus verläuft und auf der Gegenseite in das Cerebropleuralganglion einmündet. Der gemeinsame Nerv wird von Nervenfasern gebildet, die beiden Teilen des Cerebropleuralganglions entstammen. Nahe ihrem Ursprunge gibt die subösophageale Kommissur jederseits einen Nerv ab, der an der Dorsalseite des Ösophagus verläuft. Die Kommissur zieht in tiefem Bogen unter dem Ösophagus her. Auf ihrem Wege gibt sie mehrere Nervchen ab, die sich auf der Ventralseite des Ösophagus verzweigen. Jederseits begleitet lateral ein bedeutenderer Nerv das Schlundrohr in der Richtung zum Magen.

5. Das Cerebropleuroviszeralkonnektiv (*cpvc*) geht nach hinten an der lateralen Ecke aus dem Teile des Ganglions hervor, der dem Pleuralganglion entspricht. Der sehr bedeutende Nervenstrang nimmt zur Mitte hin ein wenig an Dicke ab. Zunächst verläuft er an der Außenseite des Rückziehmuskels in einer Rinne, zieht dann durch die Leberschläuche hin nahe am Magen vorbei. Auf seinem weiteren Verlaufe gelangt das Cerebropleuroviszeralkonnektiv zwischen die Geschlechtsschläuche. Die beiden symmetrisch verlaufenden Nervenstränge konvergieren immer mehr zur Mediane. An der Stelle, wo sie sich am nächsten kommen, kurz vor den Geschlechtsöffnungen, nehmen sie wieder an Dicke zu und werden durch eine Querkommissur miteinander verbunden.

Die Querkommissur (*cpvcc*) entspringt auf der dorsalen Seite des Cerebroviszeralkonnektivs und führt in einem kurzen Bogen zu dem der Gegenseite. An der Ursprungsstelle gehen zwei feine Nerven ab, von denen der vordere zur Geschlechtsöffnung und der hintere zur Niere — scheinbar zur äußeren Nierenöffnung —

verläuft. Von der Querkommissur selbst gehen zwei feine Nervenfasern zu den Geschlechtsschläuchen ab.

Aus den Geschlechtsschläuchen treten die Konnektive in die Niere ein und verlaufen dort ein wenig divergierend ventral von Renoperikardialtrichter. Bald nähern sie sich wieder und schwellen etwas an, um kurz vor dem Adductor posterior in das Viszeralganglion überzugehen.

6. Der Nervus opticus (*nop*). Er entspringt dorsal vom Cerebropleuralganglion an der lateralen Ecke und führt zu der Stelle, wo noch bei einigen Lamellibranchiern das larvale Auge sitzt.

7. Das Cerebropleuropedalkonnektiv (*cppc*) entsteht medial aus der hinteren Fläche des Cerebropleuralganglions. An dem Zustandekommen des Konnektivs sind Cerebral- und Pleuralteil deutlich in gleichem Maße beteiligt. Es durchbohrt den Rückziehmuskel des Fußes und zieht dicht unter dem ventralen Körperepithel hin. Das Cerebropleuropedalkonnektiv ist sehr stark abgeplattet, so daß die Breite die Höhe mehrmals übertrifft. Die flache Seite ist dem Epithel zugekehrt. Zum Fuße hin rücken die beiden Nervenstränge immer näher zusammen und vereinigen sich bald zu dem Pedalganglion.

8. Kurz vor dem Übergang in das Pedalganglion geben die Konnektive auf der dorsalen Seite einen feinen Nerven zur Otocyste ab, den Nervus otocysticus (*not*).

Das Buccalganglion (*bcg*) ist vollkommen vom Cerebropleuralganglion getrennt und liegt ventral und lateral von demselben dem Körperepithel dicht an. Der starke Nervus pallialis anterior ventralis geht dicht am Buccalganglion vorbei. Die Form desselben ist länglich oval. Durch ein kurzes Konnektiv steht es mit dem Cerebropleuralganglion in Verbindung. Lateral gibt das Buccalganglion viele Nervenfasern an das Epithel der Unterlippe und des inneren Mundlappens ab. Weiter nach vorn geht ein stärkerer Nerv, der Nervus buccalis superior (*nbs*), vom Buccalganglion aus, der wahrscheinlich den äußeren Mundlappen innerviert. Wegen seiner Feinheit ließ er sich aber nicht sicher verfolgen.

Das Pedalganglion (*pg*) liegt 2,5—3 mm vom Schlundganglion entfernt ungefähr in gleicher Frontalebene mit demselben. Es ist gelegen an der vorderen Übergangsstelle des Fußes in den Körper zwischen den vorderen Retraktoren. Die beiden Ganglien sind innig mit einander verschmolzen. In der Mediane verläuft eine Furche, die auf eine Vereinigung aus zwei Ganglien hinweist.

Jede Hälfte des Pedalganglions nimmt von vorn das Cerebropleuropedalkonnektiv in sich auf und gibt außerdem drei Hauptnervenstränge an die Muskulatur des Fußes ab.

1. Der bedeutendste Nerv, der Nervus pedalis anterior (*npeda*), entspringt auf der lateralen Fläche und biegt ventralwärts in den vorderen Teil des Fußes hinab, wo er sich in mehrere Äste spaltet. Er innerviert hauptsächlich die vordere Fußspitze.

2. An der hinteren Seite des Pedalganglions geht ein starker Nerv, der Nervus pedalis ventralis (*npedv*) ventralwärts. Sein Innervationsgebiet stellt die Muskulatur der Byssusrinne und der zugehörige Drüsenkomplex dar.

3. Der dritte Nerv, der Nervus pedalis posterior (*npedp*), geht ebenfalls von der hinteren Kante des Pedalganglions aus und wendet sich analwärts. Er verläuft unter der Darmschlinge und besorgt die Innervierung der Muskulatur, die der Byssushöhle angehört.

Die Viszeralganglien (*vg*) sind wie die Pedalganglien nahe aneinander gefügt und liegen in der Medianebene des Körpers kurz vor dem Adductor posterior 10 mm vom Cerebropleuralganglion entfernt. Auch ist es durch die in lateraler Richtung gestreckte Form als aus ursprünglich zwei getrennten Zentren bestehend gekennzeichnet.

Vom Viszeralganglion nehmen außer den Cerebropleuroviszeralkonnektiv jederseits folgende Nerven ihren Ursprung:

1. Der Nervus branchialis (*nbr*). Dieser Nerv entspringt auf der vorderen Ecke, beschreibt einen kleinen Bogen nach vorn und biegt dann ventralwärts in die Ctenidienachse ein. Dort zieht er an der medialen Seite dicht unter dem Epithelbelag hin. Hier bildet er das langgestreckte Osphradialganglion und verzweigt sich dann in den Kiemen.

2. Auf der lateralen Seite unmittelbar hinter dem Nervus branchialis geht noch ein unbedeutender Nerv ab. Er zieht parallel dem Cerebropleuroviszeralkonnektiv nach vorn dicht unter dem ventralen Körperepithel hin.

3. Der Nervus pallialis ventralis posterior (*npvp*). Dieser Nerv entsteht als posteriore Verlängerung beiderseits aus dem Viszeralganglion. Die beiden Nerven verlaufen gegeneinander divergierend unter dem Adductor posterior her in dem dorsalen, verdickten Teil des aufsteigenden Astes der äußeren Kiemen. Nach hinten nähern sie sich wieder einander, begeben sich dann in den Mantel und schließlich in den ventralen Mantelrand. In

diesem verlaufen sie nach vorn und vereinigen sich mit den Nervus pallialis ventralis anterior zu einem großen geschlossenen Ringnerven. Hinter dem Adduktor gibt der Nervus pallialis ventralis posterior einen Seitenast ab, der den Retractor pedis an seiner Anheftungsstelle und die Muskulatur des Enddarmes mit Nervenfasern versorgt.

4. Zugleich mit dem Nervus pallialis ventralis posterior entspringt ein Nerv, der ein gutes Stück dicht über ihm hinzieht. Vor dem Schließmuskel teilt er sich in zwei gleich starke Nerven, von denen der eine in den Adductor posterior eintritt und sich daselbst verzweigt. Es ist dies der Nervus adductoris posterior (*nap*). Der andere Ast stellt den Nervus pallialis dorsalis posterior (*npdp*) dar. Derselbe zieht an der inneren Seite des Adductor posterior dorsalwärts zum dorsalen Mantelrand.

5. Zwischen den beiden Cerebropleuroviszeralkonnektiven gehen vom Viszeralganglion zwei Paar feine Nerven aus. Das äußere Paar dringt in den Retractor pedis posterior ein und das andere verschwindet in der Richtung der Nieren.

An dem Nervensystem von *Modiolarca trapezina* beanspruchen das Buccalganglion mit der subösophagealen Kommissur und die Querkommissur zwischen den beiden Cerebropleuroviszeralkonnektiven ein besonderes Interesse. Nachdem das Buccalganglion bei mehreren Lamellibranchiern, die im zoologischen Institut der hiesigen Universität daraufhin untersucht worden sind (vgl. auch STEMPPELL 1912), aufgefunden worden ist, war es mit ziemlicher Bestimmtheit zu erwarten, daß auch bei *Modiolarca trapezina* ein Buccalganglion vorhanden sei. Es ist auffallenderweise nicht wie bei der Verwandten *Phaseolicama magellanica* dem Schlundganglion direkt angelagert, sondern wie bei den übrigen Muscheln durch ein verhältnismäßig langes Konnektiv mit demselben verbunden. Eigentümlich ist das Verhalten der supösophagealen Kommissur, die der Buccalganglienkommissur der übrigen Lamellibranchier, bei denen ein Buccalganglion nachzuweisen ist, homolog ist. Daß sie in engem Zusammenhang mit dem Buccalganglion steht, geht aus ihrem gemeinsamen Ursprung mit dem Cerebropleurobuccalkonnektiv aus dem Cerebralganglion hervor. *Modiolarca trapezina* nimmt in der Ausbildung des Buccalnervensystems nach meiner Ansicht eine Mittelstellung ein zwischen *Phaseolicama magellanica* und *Mytilus chorus* einerseits und *Phaseolicama* und *Chama pellucida* andererseits.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Nervensystems von *Modiolarca trapezina* ist die Querkommissur zwischen den Cerebropleuroviszeralkonnektiven. Sie weist die gleiche Ausbildung auf wie bei *Chama pellucida*, und somit gilt auch für sie das von *Chama pellucida* Gesagte (GRIESER 1912, p. 59 und 60, und STEMPPELL 1912, p. 6 und 7 und p. 10 und 11). Nur führt der eine von den lateralen Nerven zur äußeren Nierenöffnung und nicht wie bei *Chama pellucida* (GRIESER 1912, p. 56) zum Renoperikardialtrichter. Dieser wird vom Konnektiv selbst, das direkt ventral von ihm hinzieht, innerviert. Höchstwahrscheinlich ist dieser Nerv in gleicher oder ähnlicher Ausbildung auch noch bei vielen anderen Lamellibranchiern vorhanden, aber wegen seiner geringen Größe noch nicht aufgefunden worden. *Modiolarca trapezina* ist insofern ein günstiges Objekt für den Nachweis dieser Querkommissur, da sich die Cerebropleuroviszeralkonnektive an der Abgangsstelle des Nerven einander stark nähern.

9. Sinnesorgane.

Otocysten. Sie stellen kleine, ovale und vollkommen geschlossene Bläschen dar, die der dorsalen Seite der Fußzentren lateral umgelagert sind (PELSENEER, p. 45, Fig. 112 *ot*). Meistens sind die Otocysten durch Bindegewebe vom Pedalganglion getrennt oder auch nach vorn an das Cerebropleuropedalkonnektiv gerückt. Die Otocysten zeigen also bei *Modiolarca trapezina* eine variable Lage (vgl. IGEL 1908, p. 38 und GRIESER 1912, p. 63). Bei den Mytiliden liegt die Otocyste stets zwischen Cerebropedal- und Cerebroviszeralkonnektiv, aber immer näher dem letzteren (LIST 1912, p. 222). Außerdem weicht *Modiolarca trapezina* von den Mytiliden in bezug auf die Otocyste in folgender Hinsicht ab (vgl. auch PELSENEER 1903, p. 45). Die Otocyste steht nicht durch einen Ausführungsgang mit der Außenwelt in Verbindung, sondern sie ist vollständig geschlossen. Infolgedessen schließt sie auch nur einen einzigen Otolithen ein. Auch *Dreissensia polymorpha* zeigt dasselbe Verhalten (PELSENEER 1903, p. 45). Der Otolith färbt sich in Hämatoxylin sehr intensiv und ist kugelförmig. Da sein Durchmesser 12—15 μ beträgt, ist er immer nur auf einem Schnitt zu sehen. Scheinbar ist der Otolith so hart, daß er vom Mikrotommesser nicht zerschnitten werden kann.

Das Epithel der Otocyste ist einschichtig und aus niedrigen Zellen zusammengesetzt. In einem Bläschen waren auch die Sinneshaare noch ziemlich gut erhalten. Es ließ sich feststellen, daß jede Zelle einen Büschel von kurzen Haaren trägt.

Bei den Embryonen tritt die Otocyste sehr früh in die Erscheinung. Sie liegt dorsal im Fuß und ist sehr klein, aber trotzdem verhältnismäßig gut aufzufinden, da der dunkeltingierte Otolith sehr in die Augen fällt. Er hat dort erst einen Durchmesser von 4—5 μ . Der Otolith nimmt also noch bedeutend an Masse zu und muß deshalb ein Absonderungsprodukt des Otocystenepithels sein.

Osphradium. Das Osphradium ist bei *Modiolarca trapezina* deutlich ausgebildet, wenn es auch im Vergleich zu den Mytiliden (LIST 1902, p. 232) etwas reduziert erscheint. Es ist ventral vom Viszeralganglion an der Innenseite des Kiementrägers gelegen, dort, wo der Nervus branchialis in sie eintritt. Dieser Nerv ist auf der medianen Seite sehr reich an großen Ganglienzellen, von denen Nervenfibrillen an das Epithel herangehen und als feine Sinneshaare nach außen hindurchtreten. Die Zellen des Osphradiums sind höher als die Körperzellen und von einem breiten Cuticularsaum, der doppelt konturiert erscheint, abgeschlossen.

Von einem rudimentären Auge, das bei den Mytiliden ganz vorn an der Basis des inneren Kiementrägers vorhanden ist und zwar auf dessen Außenseite, ist bei *Modiolarca* nichts zu finden (vgl. auch PELSENEER 1899, p. 101). Nach den Angaben von PELSENEER sollen auch im Larvenstadium keine Augen vorhanden sein. Nun ist aber bei der erwachsenen Muschel ein Nervus opticus vorhanden, der zu der Stelle verläuft, an der bei anderen Muscheln das larvale Auge seinen Platz hat. Auch habe ich die in den Kiemen befindlichen Embryonen untersucht und kein Auge gefunden. Es ist aber wahrscheinlich, daß bei der Entwicklungsstufe, die die Embryonen in den Kiemen des Muttertieres erreichen — die äußeren Kiemen sind kaum angelegt — von einem Auge noch nichts zu sehen ist. Auch PELSENEER hat Embryonen in späteren Entwicklungsstadien nicht untersucht. Das Vorhandensein des Nervus opticus macht es jedenfalls wahrscheinlich, daß bei der weiteren Entwicklung ein larvales Auge auftritt, welches später wieder zurückgebildet wird.

Von einem abdominalen und pallialen Sinnesorgan ist an den in Betracht kommenden Stellen nichts zu bemerken.

10. Genitalsystem.

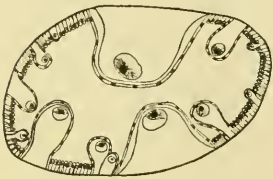
An letzter Stelle behandle ich das Genitalsystem, um im Anschlusse daran die damit im Zusammenhange stehende Brutpflege und Entwicklungsgeschichte kurz zu besprechen.

Modiolarca trapezina ist getrennt geschlechtlich. Schon äußerlich sind die beiden Geschlechter daran zu erkennen, daß die Schale der weiblichen Tiere stärker gewölbt ist als die der männlichen. STEMPELL (1899 b, p. 227) ist es aufgefallen, daß sich bei den Schalen kleine Verschiedenheiten bemerkbar machen, indem sie verschieden stark aufgeblasen sind. Die stärkere Wölbung der Schale bei den weiblichen Tieren ist veranlaßt durch die umfangreichen Gonaden, besonders aber durch die Ausdehnung der Kiemen, die mit Embryonen prall gefüllt sind.

Die Geschlechtsdrüsen sind paarig und sehr umfangreich. Sie machen nach GOULD (1852, p. 460) zwei Drittel der ganzen Eingeweidemasse aus. Ihre Lage ist bei männlichen und weiblichen Individuen dieselbe. Die Mündungen der Gonaden liegen bilateral am hinteren Ende des Drüsenkomplexes dort, wo sie mit den Nieren und dem Perikardialraum zusammenstoßen und dorsal von den vereinigten *Retractores pedis posteriores*. Die Mündungen selbst sind in den Kiemenraum vorgestülpt. Ihr Epithel ist mäßig hoch und mit langen starken Cilien, die nicht sehr dicht stehen, bekleidet. Das Wimperepithel erstreckt sich noch ein Stück in die Geschlechtsschläuche hinein und geht dann unvermittelt in das Keimepithel über. Das größte Lumen hat der Ausführungsgang kurz vor der Mündung. Diese Erweiterung bildet einen Ansammlungsraum für die reifen Geschlechtsprodukte. Von der Mündung aus erstrecken sich die Schläuche dorsalwärts nach vorn bis an den Magen, dessen hinteren Teil sie umlagern und den sie zuweilen dorsalwärts bei starker Entwicklung bis an den Blindsack überdecken. Ventral umgeben sie die Darmschlingen, jedoch reichen sie niemals bis an den Ösophagus heran. Der Fußmuskulatur und den Retraktoren liegen sie dicht auf. Bei starker Entwicklung der Gonaden tritt die Leber zurück. Muskelfasern durchziehen die Zwischenräume der Gonaden von der linken zur rechten Körperwand. Die männlichen Gonaden sind mit lockergefügtem, mehrschichtigem Epithel ausgekleidet, das aus kleinen runden Zellen besteht. Die Spermien setzen sich aus einem ovalen Kopfteil, der vorn spitz zuläuft und einem langen Schwanzfaden zusammen.

Bei den weiblichen Tieren sind die Geschlechtsschläuche noch stärker verzweigt und nehmen einen größeren Raum ein als

bei den männlichen Tieren. Die Ursache ist in der großen Menge der umfangreichen Eier, die in den Geschlechtsschläuchen produziert werden, zu suchen. Das Epithel der weiblichen Gonaden besteht aus einer Schicht von länglichen keulenförmigen Zellen, den Keimepithelzellen. Sie schließen einen verhältnismäßig großen Kern ein, der sich in Hämatoxylin kaum tingiert. Um so intensiver ist der in dem Kern gelegene Nucleolus gefärbt. Einige von diesen Zellen vergrößern sich auf Kosten der Nachbarzellen, die aus ihrer ursprünglichen Lage zur Seite geschoben werden. Die verdrängten Zellen wachsen um das sich entwickelnde Ei herum und umgeben es an der zum Innern des Schlauches sich vorwölbenden Fläche als Follikelepithel. Die Eier liegen mit der Breitseite der Basalmembran dicht an. Der Kern vergrößert sich bedeutend und füllt anfangs die ganze Zelle aus. Gewöhnlich ist ein Nucleolus im Kern vorhanden, doch können zwei oder mehrere kleine an seine Stelle treten. Das Nährmaterial stammt aus den angrenzenden Epithelzellen, aus denen keine Geschlechtsprodukte hervorgehen. Sie ergießen ihren feinkörnigen Inhalt in die Eizelle und spielen so eine bedeutende Rolle bei der Ernährung des Eies (vgl. STAUFFACHER 1894, p. 204). Der Dotter eines im Entstehen begriffenen Eies ist sehr feinkörnig und wird mit dem Zunehmen der Dottermasse immer grobkörniger. Beim fertigen abgelösten Ei besteht der Dotter aus kleinen Kugeln. Sobald das Ei mit ausreichendem Nähr-



Textfig. 15. Querschnitt
durch einen Eischlauch.
Vergr. 103 : 1.

material versorgt ist, löst es sich von der Basalmembran los. Die fertigen Eier sind allseitig von dem Follikelepithel umgeben. Der Durchmesser eines fertigen Eies beträgt im Mittel 0,2 mm. Auf einem Querschnitt (vgl. Textfig. 15) durch einen Eischlauch findet man Eier in allen Größen vor von den kleinsten, die man eben von den Epithelzellen

unterscheiden kann, bis zum fertigen Ei, das im Begriffe ist sich abzulösen.

Bei meinen Untersuchungen haben die Funde, daß sonst getrenntgeschlechtliche Arten wie *Mytilus* und *Anodonta* (vgl. LANG 1900, p. 368) gelegentlich hermaphroditisch sein können, in *Modiolarca trapezina* eine Bereicherung gefunden. Unter den 12 in Schnitte zerlegten Individuen fand ich eines mit zwitterigen Genitalschläuchen. In einer Drüse werden beide Geschlechtstoffe, Samen und Eier, jedoch in getrennten Schläuchen, produziert,

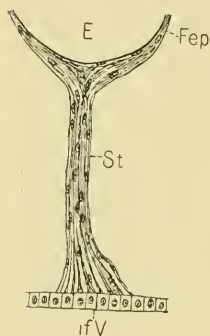
die sich in dem erweiterten Ansammlungsraum vereinigen. Der eierbildende Teil des zwittrigen Geschlechtsapparates ist bedeutend umfangreicher als der Spermatozoen erzeugende Teil. Der letztere erstreckt sich von der gemeinsamen Öffnung dorsalwärts und bedeckt dorsal die Eischläuche. Die reifen Eier sammeln sich vor dem Ausführungsgang in dem erweiterten Teil in großer Zahl an und werden von einer Menge ausgebildeter Samenfäden umschwärmt, so daß an dieser Stelle (wahrscheinlich) die Befruchtung erfolgt. Bei den vor der Geschlechtsöffnung lagernden Eiern ist aus dem Verhalten des Kernes zu erkennen, daß die Befruchtung stattgefunden hat. Es findet also bei dem ausnahmsweise zwittrigen Exemplar von *Modiolarca trapezina* Selbstbefruchtung statt. In dem hinteren Teil des erzeugenden Schlauches fand ich mehrere Eier in Teilung begriffen. Sie sind durch den Eintritt von Samenfäden aus den männlichen Follikeln befruchtet worden und durch die vor der Geschlechtsöffnung lagernden Eier am Austritt gehindert, machen sie in dem Schlauch ihre ersten Teilungsstadien durch. Bemerkenswert ist ferner die Tatsache, daß in den Kiemen des zwittrigen Individuums nur ganz vereinzelte Embryonen vorhanden sind, die sonst bei Weibchen dort in großer Menge der Ausbrütung harren.

11. Brutpflege.

Einen Teil ihrer Entwicklung machen die Embryonen in den Kiemen des Muttertieres durch. Die Brutpflege hängt wohl zusammen mit der erwähnten zirkumpolaren Verbreitung der Muschel in der Antarktis. Zum Schutze gegen die Temperatureinflüsse bleibt die junge Brut eine Zeitlang in den Kiemen des Weibchens. Nirgends sind, wie bekannt, die Formen mit Brutpflege so zahlreich wie in den arktischen Meeren (PELSENER 1903, p. 51). Mehrere Autoren (GOULD 1852, BOMARD 1898 und PELSENER 1899 und 1903) haben bereits darauf hingewiesen, daß *Modiolarca trapezina* Brutpflege ausübt. Auch bei *Phaseolicama magellanica* findet sich Brutpflege vor, allerdings mit dem Unterschiede, daß nur die inneren Kiemen als Brutraum benutzt werden (vgl. IGEL 1908, p. 24).

Durch die Genitalöffnung gelangen die reifen Eier mit dem Follikel-epithel umgeben in den Interlamellarraum der inneren Kiemen und, wenn dieser gefüllt ist, in den der äußeren Kiemen. Dort werden die befruchteten Eier mit Hilfe eines Stieles an die

Kiemenfäden, und zwar meist an die interfilamentären, zuweilen auch an die interlamellären Verbindungen befestigt (vgl. Textfig. 12). An der Stelle, wo das Ei mit dem Epithel der Filamente oder deren Verbindungen in Berührung kommt, entsteht eine Verdickung des Follikelepithels, die fest mit dem Kiemenepithel verwächst. Diese Verdickung streckt sich in die Länge und so werden die jungen Embryonen mit dem vom Follikelepithel ausgeschiedenen Stiel im Kiemenraum befestigt (vgl. Textfig. 16). Die Länge und Dicke des Stieles ist von der Lage des Embryos im Kiemenraum und von der Entfernung desselben von der Anheftungsstelle abhängig.



Textfig. 16. Befestigung eines Embryos im Kiemenraum stark vergrößert. Vergr. 525:1. *E* Embryo; *Fep* Follikelepithel; *St* Stiel; *ifV* interfilamentäre Verbindung.

Die Festheftung erfolgt zu dem Zwecke, daß die Embryonen von der Strömung des Atemwassers nicht fortgeschwemmt werden. Trotzdem werden manche Eier mit der Strömung fortgerissen, ehe sie sich anheften konnten. Die Zahl der in dem ganzen Kiemenapparat vorhandenen Embryonen geht bei ihren kleinen Dimensionen in die Tausende. Auf einem Transversalschnitt an der Stelle, wo der Kiemenapparat seinen größten Umfang hat, waren 450 Embryonen angeschnitten. Man trifft in den Kiemen eines weiblichen Tieres Embryonen in den verschiedensten Phasen der Entwicklung an. Sind die Embryonen bis zu einem bestimmten Stadium herangewachsen, so platzt die sie umgebende Hülle. Mit dem oberen ausführenden Wasserstrom werden die bereits mit einer dünnen Schale versehenen jungen Muscheln durch die Analöffnung hinaus-

befördert. Die Maße der größten Embryonen, die in den Kiemen zu finden sind, betragen in die Länge 0,5 mm, in die Höhe 0,3 mm, bei *Phaseollicama magellamica* werden sie entsprechend 0,7 und 0,35 mm groß. Die verschiedenen Entwicklungsstadien sind nicht regellos durcheinander gelagert. Denn die Eiablage scheint zeitlich in gewissen Abständen zu erfolgen, da eine größere Anzahl von Embryonen auf gleicher Entwicklungsstufe steht.

12. Entwicklungsgeschichte.

Es würde zu weit führen, im Rahmen dieser Arbeit die Entwicklungsgeschichte von *Modiolarca trapezina* eingehend zu be-

handeln. Auch würde man bei dem konservierten Material auf große Schwierigkeiten stoßen, die aufeinander folgenden Stadien herauszufinden. Ich beabsichtige nur Andeutungen über einige markante Stadien der Entwicklung zu machen. Zur Untersuchung benutzte ich die Schnitte durch ganze weibliche Tiere. Außerdem präparierte ich Kiemen, die mit Embryonen gefüllt waren, heraus und zerlegte sie in 3—6 μ dicke Schnitte. Die Richtung, in der die einzelnen Embryonen zerschnitten wurden, war natürlich vom Zufall abhängig. Nur bei einem Teil fiel die Schnittrichtung in eine der drei Hauptebenen.

Die Befruchtung erfolgt normalerweise in dem Kiemenraum, wo man bisweilen Spermien antrifft. Darauf werden am animalen Pole zwei Richtungskörperchen gebildet (vgl. Textfig. 12). Das Stadium, das diesen Vorgang zeigt, habe ich nur zweimal angetroffen. Die Richtungskörperchenbildung und die ersten Furchungsstadien werden wohl sehr schnell durchlaufen. Nach dem Eireife-prozeß teilt sich die Eizelle in eine größere und kleinere Furchungszelle. Die weiteren Teilungen erfolgen in der Hauptsache nach dem Furchungsmodus, wie er von MEISENHEIMER (1901) bei *Dreissensia* genau beschrieben worden ist. Eine Furchungshöhle wird wegen des großen Reichtums an Dotter nicht gebildet. Aus demselben Grunde erscheint die Furchung als ein Umwachsungsprozeß, indem die große Zelle, nach MEISENHEIMER der „Somatoblast“, von den Mikromeren umlagert wird. PELSENER (1903, p. 46) beschreibt daher zutreffend die ersten Entwicklungsstadien in folgender Weise: „Les stades de première segmentation montrent que les micromères se multiplient beaucoup plus rapidement que les cellules de l'endoderme (Fig. 113, III, IV) et qu'il y a certainement de gastrula par epibolie.“

Durch Einstülpung des Ektoderms erfolgt die Anlage des Mitteldarmes. Sie stellt zunächst eine leichte Einbuchtung dar, die sich immer tiefer in das Innere erstreckt und nach der Mündung hin wieder schließt. Eine zweite Einstülpung des Ektoderms stellt die Schalendrüse dar, die schon in frühen Stadien als seichte Grube zu erkennen ist. Nachdem auch sie gleichzeitig mit dem Mitteldarm sich vertieft hat, breitet sie sich unter Verflachung aus und scheidet entsprechend ihrer Funktion ein kleines Schalenhäutchen ab.

Als Folge des Lebens im Kiemenraum und der umgebenden Hülle kann man bei *Modiolarca trapezina* von einer eigentlichen Trochophoralarve, die bei den freischwimmenden Larvenformen auftritt, nicht sprechen. Sie ist noch mehr reduziert wie bei *Nucula*

delphinodonta, wo sich die jungen Muscheln in einem Brutsack entwickeln, und wie bei *Cyclas cornea*, wo die Embryonen in Brutkapseln der Kiemen heranwachsen. Das Lokomotionsorgan in Gestalt des Velums, der charakteristischste Bestandteil der Larve ist wegen der Brutpflege vollständig fortgefallen. Mit der Rückbildung des Velums ist auch die Scheitelplatte reduziert. Auch die Wimperkränze fehlen, auf der Außenseite sind überhaupt keine Cilien festzustellen. Ein larvales Muskelsystem wird nicht ausgebildet.

Der Mitteldarm erweitert sich und differenziert sich zum Magen, an dem sich seitlich die beiden Lebersäckchen ausstülpfen. Ösophagus und Enddarm gehen aus sekundären EktodermEinstülpungen hervor. An der Ventralseite zwischen Mund und After wölbt sich als Ektodermwulst die Anlage des Fußes vor. Durch eine vordere Furche wird die Spitze des Fußes vom Körper abgegrenzt. Der Embryo hat inzwischen an Größe zugenommen und seine Gestalt hat sich verändert. Seitlich plattet er sich ab und nimmt in der Richtung von vorn nach hinten an Länge zu. Lateral entstehen die Mantelfalten, die sich mit der vergrößernden Schale nach unten verlängern. Am Fuß entstehen zwei Ektodermverdickungen, die zu Wülsten anschwellen und in den Fuß eindringen. Die Otolithenblase liegt seitlich vom Pedalganglion und geht aus einer Einsenkung des Ektoderms hervor. Ventralwärts stülpt sich die Byssusdrüse in den Fuß ein. Unter dem Mantel entsteht lateral am Körper eine Epithelverdickung als ursprüngliche Anlage der Kieme. In der Richtung von vorn nach hinten wird dieser Längswulst in dünne Papillen ausgezogen. Die inneren Kiemen werden also nach dem Papillenmodus gebildet. Von einer Anlage der äußeren Kiemen war bei den in den Kiemen befindlichen Embryonen noch nichts zu bemerken. Die Cerebralganglien, die bei den freischwimmenden Larven mit der Scheitelplatte ausgebildet werden, gehen einfach aus einer paarigen Ektodermverdickung über der Mundöffnung hervor. Beinahe gleichzeitig entstehen der vordere und hintere Schließmuskel, der erstere etwas früher als der letztere. Über den hinteren Teil des Körpers der jungen Muschel, der die Anlagen des Herzens, Perikards, des Viszeralganglions, der Niere und der Gonaden enthält, habe ich keine sicheren Feststellungen machen können.

Literaturverzeichnis.

1819. LAMARCK, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris.
1836. Ders., Histoire naturelle des animaux sans vertèbres ed. 2. par Deshayes et Milne Edwards, V. 7. Paris.
1844. Revue Zoologique. Paris.
1847. GRAY, J., A list of the genera of recent Mollusca. Proc. Zool. Soc., XV. London.
1852. GOULD, A., Mollusca and Shells Exploring Expedition United-States mit Atlas. Philadelphia.
1853. PHILIPPI, R. A., Handbuch der Conchyliologie und Malacozoologie. Halle.
1855. LEYDIG, Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Cyclas*. Müllers Archiv f. Anatomie.
1857. GRAY, M. E., Figures of molluscos animals. Vol. V. London.
1865. STEPHANOFF, Über die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von *Cyclas*. Arch. f. Nat., Jahrg. 31, Bd. I.
1877. BONNET, R., Der Bau und die Cirkulationsverhältnisse der Acephalenkieme. Morphol. Jahrb., Bd. III, Heft 3.
1877. TULLBERG, Über den Byssus von *Mytilus edulis*. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsala.
1879. CARRIÈRE, J., Die Drüsen im Fuße der Lamellibranchier, in: Arb. d. Zool. Inst. Würzburg, Bd. V.
1880. HATSCHKE, B., Über Entwicklungsgeschichte von *Teredo*. Arb. d. Zool. Inst. Wien, Bd. III.
1885. BARROIS, TH., Les glandes du pied et les pores aquifères chez les Lamellibranches. Thèses Fac. Sc. Paris.
1885. SMITH, Report on the Lamellibranch collected by H. M. S. Challenger, in: Rep. sc. Res. Challenger Zool., Vol. XIII.
1885. ZIEGLER, E., Die Entwicklung von *Cyclas cornea*, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Vol. XLI.
1887. FISCHER, Manuel de Conchyliologie. Paris.

1888. GROBBEN, Die Perikardialdrüse der Lamellibranchiaten, in: Arb. d. zool. Inst. Wien, Bd. VII.
1888. RAWITZ, B., Mantelrand der Acephalen, I. Teil, in: Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXII.
1889. MABILLE, J., et ROCHEBRUNE, Mollusques, in: Mission Scientifique du Cap Horn, Tome VI, Zool. Paris.
1890. PFEFFER, Die niedere Tierwelt des antarktischen Ufergebietes. in: Intern. Polarforsch. d. Deutsch. Exped. Hamburg.
1890. RANKIN, W., Über das Bojanusche Organ der Teichmuschel, in: Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXIV.
1891. PELSENEER, Contribution à l'étude des Lamellibranches, in: Arch. f. Biol., Vol. XI.
1892. THIELE, J., Zur Phylogenie des Byssusapparates der Lamellibranchier, in: Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. 1892.
1893. KORSCHULT, E. und HEIDER, K., Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Spezieller Teil. Heft 3. Jena.
1893. STAUFFACHER, H., Eibildung und Furchung bei *Cyclas cornea*. in: Jen. Zeitschr. f. Naturw., Vol. XXVIII.
1894. TOURENG, Sur le système nerveux du *Dreissensia polymorpha*. in: C. R. Acad. Sc., Tome CXVIII. Paris.
1895. BABOR, J., Über das Zentralnervensystem von *Dreissensia polymorpha*, in: S.-B. d. böhm. Ges. f. Wiss., math.-nat. Kl., Vol. XLVIII.
1895. BERNARD, F., Sur le développement et la morphologie de la coquille des Lamellibranches, in: Bull. de la soc. geol. de France.
1895. BOUTAN, L., Recherches sur le byssus des Lamellibranches, in: Arch. Zool. expér., Vol. III.
1895. PELSENEER, P., L'hermaphroditisme chez les Mollusques, in: Arch. de biol., Vol. XIV.
1897. THIELE, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Vol. 62.
1898. BERNARD, F., Sur la signification morphologique des dents de la charnière chez les Lamellibranches, in: C. R. Acad. Sc. Paris, Vol. CXXV.
1898. RICE, E., Die systematische Verwertbarkeit der Kiemen bei den Lamellibranchiaten, in: Jen. Zeitschr. f. Naturw., Vol. XXXI.
1898. STEMPELL, W., Beiträge zur Kenntnis der Nuculiden, in: Zool. Jahrb., Suppl. IV.
1899. PELSENEER, P., Les yeux céphaliques chez les Lamellibranches. in: Arch. d. Biol., Vol. XVI.

1899. STEMPELL, W., Zur Anatomie von *Solemya togata* Poli, in: Zool. Jahrb. Bd. XIII, Anat.
1899. Ders., Muscheln der Sammlung Plate, *ibid.*, Vol. XIII, Syst.
1900. LANG, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere, 1. Lief.; Mollusca. Jena.
1900. STEMPELL, W., Über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen, in: Biol. Centralbl., Bd. XX.
1901. DREW, GILMAN, A., The life-history of *Nucula delphinodonta*, in: Quart. Journ. microsc. Sc., Vol. XLIV.
1901. MITRA, The crystalline style of Lamellibranchia, *ibid.* Vol. LXIV.
1901. MEISENHEIMER, J., Entwicklungsgeschichte von *Dreissensia polymorpha*, in: Zeitsch. f. wiss. Zool., Bd. LXIX.
1902. LIST, THEOD., Die Mytiliden des Golfs von Neapel, in: Fauna und Flora Neapel, Monogr. 27.
1902. REIS, O., Das Ligament der Bivalven, in: Jahresber. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemberg, Jahrg. 58.
1903. LATTEr, OSWALD, The nervous system of *Anodonta cygnea*, in: Nature, Vol. LXVIII.
1903. PELSENEER, P., Mollusques, in: Résult. Belgica Zool.
1903. STENTA, Zur Kenntniss der Strömungen im Mantelraum der Lamellibranchiaten, in: Arb. d. zool. Inst. Wien, Bd. XIV.
1904. BRUNE, The nervous system of the Pelecypoda, in: Proc. malacol. Soc. London, Vol. VI.
1905. WALLENGREN, Zur Biologie der Muscheln. I. Die Wasserströmungen, in: Acta Univ. Lund (N. F.) Aufl. 2, Bd. I, No. 2. II. Die Nahrungsaufnahme, *ibid.*, No. 3.
1906. DREW, GILMAN, A., The habits anatomy and embryology of the Giant Scallop, in: Univ. Maine Studies.
1907. IGEL, J., Über die Anatomie von *Phaseolicama magellanica*, Rousseau. Inaug.-Diss. Münster 1907; mit Tafeln, in: Zool. Jahrb., Vol. XXVI, Anat.
1907. PELSENEER, P., La concentration du système nerveux chez les Lamellibranches, in: Bull. Acad. Sc. Belg., Classe Sc.
1908. Ders., Les yeux branchiaux des Lamellibranches, *ibid.*
1909. SEYDEL, E., Untersuchungen über den Byssusapparat der Lamellibranchier, in: Zool. Jahrb., Bd. XXVII, Anat.
1911. PELSENEER, P., Les Lamellibranches de l'Expedition du Siboga; Partie anatomique, in: Siboga Expédition LIIIIa.
1911. STEMPELL, W., Leitfaden für das mikroskopisch-zool. Praktikum. Jena.

- 388 Bispinghoff, Über die Anatomie von *Modiolarca trapezina* L.
1911. WASSERLOOS, E., Entwicklung der Kiemen bei *Cyclas cornea* und anderen Acephalen des süßen Wassers, in: Zool. Jahrb., Bd. XXXI, Anat.
1912. GRIESER, E., Über die Anatomie von *Chama pellucida* Broderip. Inaug.-Diss. Münster 1912.
1912. ODHNER, NILS, Morphologische und phylogenetische Untersuchungen über die Nephridien der Lamellibranchier, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. CI.
1912. STEMPELL, W., Über das sogenannte sympathische Nervensystem der Muscheln, in: Festschrift der medizinisch-naturwiss. Ges. zur 84. Vers. Deutsch. Naturf. und Ärzte in Münster in Westf. 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [NF_46](#)

Autor(en)/Author(s): Bispinghoff Wilhelm

Artikel/Article: [Über die Anatomie von Modiolarca trapezina Lamarck
nebst Bemerkungen zu ihrer Entwicklungsgeschichte. 341-388](#)