

Über die Anatomie von *Mactra* (*Mulinia*) *coquimbana* Philippi.

Von

Richard Fischer, Oberhausen (Rhld.)

Mit 28 Figuren im Text.

Einleitung.

Mactra (*Mulinia*) *coquimbana* ist 1893 in „Las especies chilenas del género *Mactra*“ (1893, p. 10, tab. 2, fig. 7 a—c) nach der rein konchologischen Seite hin von PHILIPPI beschrieben und abgebildet worden. In neuerer Zeit ist sie von STEMPELL („Die Muscheln der Sammlung PLATE“, 1899b, p. 234) nebst einem anderen Exemplar der Untergattung *Mulinia*, nämlich *Mactra* (*Mulinia*) *magellanica* Phil. von Punta Arenas nachbestimmt und systematisch eingereiht worden. Sie gehört hiernach der 4. Ordnung, den Eulamellibranchiaten an und stammt wie fast alle *Mulinia*-Arten (FISCHER, 1887; PHILIPPI 1853, p. 310) von Südamerika. Als Fundort (STEMPELL 1899b, p. 234) ist angegeben: Zahlreiche typische Exemplare aus Iquique und dem Hafen von Coquimbo (beide an der chilenischen Küste). Das von mir untersuchte Material, das nebst 52 anderen Spezies von PLATE auf seiner chilenischen Reise gesammelt worden ist, wurde mir von Herrn Professor Dr. W. STEMPELL zur anatomischen Bearbeitung gütigst überlassen.

Die vorliegende Untersuchung unter möglichster Berücksichtigung aller inneren und äußeren morphologischen Verhältnisse ist vor allem dadurch gerechtfertigt, daß die Spezies noch nicht in dieser Weise bearbeitet worden ist, wie überhaupt die Notizen über das Subgenus *Mulinia* äußerst spärlich sind. Eine Veranlassung zu dieser Arbeit war aber auch die Tatsache, daß an mehr oder weniger verwandten Arten im zoologischen Institut der westfälischen Wilhelms-Universität (STEMPELL 1912, p. 222ff.) einige bemerkenswerte Funde — vor allem der deutliche Nachweis von Buccalganglien — gemacht worden sind, die den Unter-

suchungen bei vorliegendem Objekt eine bestimmte Richtung gaben.

Während das Subgenus *Mulinia* anatomisch überhaupt noch nicht untersucht ist, finden sich Untersuchungen bestimmter Systeme vom Hauptgenus *Mactra* — besonders *Mactra stultorum* — sehr häufig. Sie sind an den betreffenden Stellen in dieser Arbeit nach Möglichkeit berücksichtigt und zum Vergleich herangezogen worden.

Material und Untersuchungsmethode.

Die untersuchten Muscheln waren mit hinten geöffneter Schale in 96proz. Alkohol aufbewahrt, wobei sich das Gewebe leidlich gut erhalten hatte. Neben der eigentlichen Hauptuntersuchung mittels lückenloser, transversaler und sagittaler Schnittserien von 10 und 15 μ Schnittstärke bei Exemplaren von 1,5 bis 2,5 cm Länge konnte eine makroskopische Untersuchung bei größeren Tieren (von einer Länge bis zu 5,5 cm) einhergehen, wobei manche, bei der ersteren Methode gemachte Beobachtungen sehr wesentlich ergänzt werden konnten.

Die Behandlung der Objekte zur Anfertigung der Schnittserien war die bei den hiesigen Muscheluntersuchungen übliche (vgl. STEMPELL 1911, p. 70).

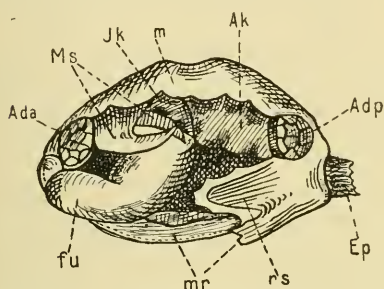
Zur Rekonstruktion der Bilder wurden die mikroskopischen Bilder mit dem Okularmikrometer (Leitz Nr. 2) ausgemessen und auf Millimeterpapier in die jeweilig angegebenen vergrößerten Maßstäbe übertragen. Das Produkt aus Stärke und Anzahl der Schnitte ergab dann die Längsausdehnung des zu zeichnenden Objektes. Einzelbilder wurden mit dem Abbeschen Zeichenapparat übertragen. Zur Untersuchung der Schalen wurden Querschliffe parallel und senkrecht zur Anwachsungszone ausgeführt.

Ich halte es für eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Professor Dr. W. STEMPELL nochmals meinen größten und wärmsten Dank auszusprechen für seine tatkräftige Unterstützung, die er mir bei Ausführung dieser Arbeit in dem von ihm geleiteten Zoologischen Institut hat angedeihen lassen.

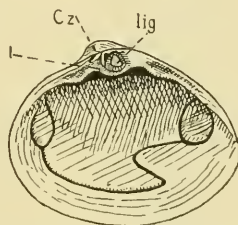
Spezielle Beschreibung.

1. Körper und Schale (Textfig. 1 und 2).

Hinsichtlich des Gesamtbildes von Weichkörper und Schale verweise ich außer auf die erwähnte PHILIPPISCHE Beschreibung auf die Textfig. 1 und 2, die nach einem besonders großen Exemplar angefertigt wurden. Die Schale hat eine abgerundet-dreieckige Form mit über den Schloßrand hervorragenden, nachinnen und vorn etwas umgebogenen Umbonen. Die Hälften sind ziemlich symmetrisch und klaffen hinten ein wenig, so daß selbst bei festgeschlossenen Schalen die Siphonen etwas herauszuragen



Textfig. 1. *Mactra coquimbana*. Körper eines Exemplars ohne Schalen. Die linke Mantelhälfte zum Teil weggeschnitten. *Ada* Adductor anterior, *Adp* Adductor posterior, *Ak* äußere, *Ik* innere Kieme der linken Seite, *Ep* häutige Scheide (Periost) der Siphonen, *fu* Fuß, *m* Mantel, *ms* Mundsegel, *mr* Mantelrand, *rs* Retractor siphon.



Textfig. 2. Rechte Schale von *Mactra coquimbana*. *l* Lücke zwischen hinterem Schenkel des Kardinalzahns (*Cz*) und Rücken des Tieres (vgl. Dorsalganglion), *lig* Innenligament.

vermögen. Während bei *Mactra*-Arten selbst ein inneres und äußeres Ligament zu unterscheiden ist (vgl. u. a. LEUNIS 1883, p. 1016), ist bei dem Subgenus *Mulinia* (PHILIPPI 1893) nur ein inneres (Textfig. 2 *lig*) vorhanden, das im Sagittalabschnitt als abgerundet-dreieckiger, in tiefer Grube unter dem Schalenrand und hinter dem Kardinalzahn liegender Körper erscheint. Über *Mulinia* Gray findet sich in PHILIPPIS Conchyologie (1853, p. 310) folgende Notiz: „..... es ist äußerlich gar kein Ligament sichtbar, indem das faserige, sonst äußerliche Ligament mit in der Vertiefung des knorpeligen Ligaments steckt.“ Mit dieser Notiz steht bei vorliegender Art im Einklang, daß, während das homogene innere Ligament sich bei getrennten Schalen leicht aus der Vertiefung herausheben ließ, an der dorsalen Wand der Ligament-

grube stets ein kürzerer Strang faserigen Gewebes, eben das nach innen verlagerte äußere Ligament, haften blieb. Dagegen spricht D ORBIGNY (1847) nur von einem Ligament bei gewissen *Macra*-Arten (*Mulinia* Gray 1836) und sagt, daß das andere nicht existiert, was vielleicht auf ungenaue Beobachtung zurückzuführen ist.

Die starke, äußerlich überall intakte Schale, deren Periostr aber größtenteils abgerieben ist, deutet darauf hin, daß die Muschel, die, wenn wir von den anderen amerikanischen *Macra*-Arten auf sie schließen können, nach D'ORBIGNY nur lose im sandigen Boden steckt, häufig ihren Standort wechselt oder aus dem Boden gerissen und in der Brandung hin und her geschleudert wird. „Le moindre mauvais temps“, sagt genannter Autor von den amerikanischen *Macra*-Arten, „les jette a la côte“.

Das Schloß ist heterodont. Die Seitenzähne sind einfach und wulstig. Eine Riefung, wie sie NILS ODHNER (1912, p. 382) bei *Macra* und den Cyreniden angibt, habe ich bei keinem Exemplar beobachtet. An jeder Schale steht vor der Grube für das Ligament ein sparrenförmiger Kardinalzahn (Textfig. 2 Cz), dessen vorderer Schenkel parallel zum Schalenrande nach vorn gerichtet ist, während der hintere, die Ligamentgrube begrenzende Schenkel fast senkrecht nach unten zeigt. Der Winkel, den die Schenkel des „Sparrens“ bilden, beträgt fast 90°. Der rechte Zahn hat dünnere lamellenartige Schenkelblätter, die im Scheitelpunkt durch einen Einschnitt zum Teil getrennt sind (nach PHILIPPI 1853, p. 310 sind es zwei rechte Zähne) und über den linken Zahn übergreifen. Ventral von den hinteren Schenkeln der beiden Kardinalzähne ist eine Kommunikation zwischen Ligament und vorderem Teil des Muschelkörpers vorhanden. Die genaue Beschreibung dieser Verhältnisse wird gerechtfertigt durch den bemerkenswerten Fund eines dorsalen Nervenplexus, der in einer wichtigen Beziehung zu Ligament und Kardinalzähnen steht und weiter unten im Anschnitt 8 (Nervensystem) beschrieben ist.

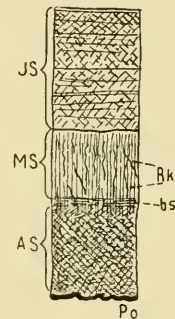
Die Muskeleindrücke der Adduktoren, des Mantelrandes und der Siphonretraktoren sind ziemlich deutlich (Textfig. 2). Die Einbuchtung der Mantellinien ist im Gegensatz zu *Macra stultorum* (LEUNIS 1883, p. 1016) mehr spitzwinkelig.

Hinsichtlich der mannigfachen Theorien über Entstehung und Bau der Schalen verweise ich in erster Linie auf STEMPELL (1900), der alle Abhandlungen über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschelschalen sehr übersichtlich (vgl. LIST 1902, p. 43, Anm.) zusammengestellt hat und im Verlaufe seiner „kriti-

sehen Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse“ zu der die Sekretionstheorie bestätigenden (vgl. auch STEMPELL 1898, p. 373) Ansicht kommt, daß „das chemische Laboratorium, welches die Sonderung, resp. Bildung von Conchiolin und Kalk besorgt, im Tierkörper selbst zu suchen ist“ und „daß die ursprüngliche Architektonik der Schale durch eine Architektonik der schalenbildenden Zellen prädestiniert ist“. Einen historischen Überblick der in dem Hin und Her der Ansichten hervortretenden Theorien von der Intussuszeption und der Sekretion (Apposition) gibt LIST (1902, p. 43—52). Es erübrigt sich also bei der reichen Literatur über diesen Gegenstand ein näheres Eingehen. Ich beschränke mich daher auf eine bloße Schilderung der Strukturverhältnisse der Schale.

Das Periostrakum war bei allen Exemplaren bis auf einen mehr oder weniger schmalen Saum am Rande abgerieben. Mit den nach innen verlagerten Ligamenten steht es in keinerlei Verbindung. Auf Dünnschliffen der periostrakumlosen Schale lassen sich schon bei schwacher Vergrößerung unschwer drei verschiedene, deutlich voneinander getrennte Schichten erkennen, die ich als Innen-, Mittel- und Außenschicht bezeichnen will (*IS*, *MS*, *AS*, Textfig. 3)

Die durch einen kräftigen braunen (Textfig. 3 *bs*) Streifen von der Mitteschicht getrennte Außenschicht ist im mikroskopischen Bilde dunkelgrau und undurchsichtig, was von einem geringen Lichtbrechungsvermögen herrühren muß, denn im auffallendem Lichte ist sie weiß. Die Mitteschicht ist hell durchscheinend. Jene enthält starke, sich kreuzende Kalkfasern, die aber weniger deutlich sind als die weiter unten beschriebenen. In der dunkleren Schicht ist aus obigen Gründen kaum eine prismatische Struktur zu erkennen, während sie in der helleren Schicht sehr deutlich in parallel zueinander und senkrecht zur Oberfläche liegenden feinen Streifen hervortritt. Sie werden von dünnen, zur Oberfläche der Schale parallel verlaufenden Lamellen durchschnitten, wodurch schon bei schwacher Vergrößerung (80fach) im Querschnitt eine netzförmige Struktur erzeugt wird. Bei stärkerer Vergrößerung (500fach) zeigen sich außerdem feine, fast rechtwinkelig sich



Textfig. 3. Transversaler Querschliff der Schale. *IS* Innenschicht, *MS* Mitteschicht, *AS* Außenschicht, *Bk* Kanäle, *Po* Periostrakum (abgenutzt), *bs* brauner Trennungstreifen zwischen *As* und *Ms*.

kreuzende Fasern. Endlich finden sich in der Mittelschicht noch scharf umgrenzte, unregelmäßig (Textfig. 3 RK), aber in der Hauptsache quer zur Schalenoberfläche verlaufende, dunkle Linien, die wie feine Risse aussehen, und ich möchte sie ihrer Entstehung nach auch für solche halten. Sie sind vielleicht durch Spannungsdifferenzen in der Schale entstanden und verlaufen naturgemäß in der Längsrichtung der Prismen. Sie durchsetzen die Mittelschicht, und beginnen zum Teil schon in der Außenschicht, überschreiten aber niemals die Grenze nach der dem Mantel zugekehrten Innenschicht (IS). Sie sind jedenfalls zu identifizieren mit den „feinen Längskanälen“, die LIST bei *Lithophagus* abgebildet und beschrieben hat (1902, Tafel V K, 1, 2, 3; Tafel XVIII, Text p. 78 und 89). Sie verlaufen bei vorliegender Muschel aber meistens nicht so schnurgerade, weil es eben Risse sind, und werden, wie schon erwähnt, in der Hauptsache auf die Innenschicht beschränkt. Bei *Lithophagus* durchziehen sie die Prismenschicht und die Perlmutter-schicht. Nach STEMPPELL (1900, p. 601 und 602) haben diese Kanäle die verschiedenste Deutung gefunden. Nur von einer Seite (EHRENBAUM) werden sie analog meiner Auffassung für mechanische Spaltungen, „kristallinische Spalträume“, gehalten. STEMPPELL spricht die Ansicht aus, „daß Kanäle als integrierende Bestandteile im allgemeinen der Molluskenschale fehlen, und daß die wenigen Fälle, wo sie normalerweise vorkommen, auf außergewöhnliche Lebensbedingungen zurückzuführen sind“.

Die nach dem Mantel zu gelegene Innenschicht, bei vielen Muschelschalen Perlmutter-schicht, ist wiederum scharf von der Mittelschicht abgegrenzt. In ihr überwiegen (80fache Vergrößerung) die kreuzförmig verflochtenen, hier zu kräftig ausgebildeten Bündeln vereinigten Fasern, während die dünnen Lamellen, welche bei vielen Muscheln die bekannte Perlmutter-schicht erzeugen, ganz zurücktreten. Sie sind, abgesehen von vier bis fünf stärker ausgeprägten dünnen Streifen, selbst bei stärkerer Vergrößerung nur äußerst zart angedeutet. Auf das starke Hervortreten der sich kreuzenden Fasern ist es naturgemäß zurückzuführen, daß die weiße Innenfläche der Schale — abgesehen von den Muskeldrücken — nicht glänzend, sondern matt und fast rauh erscheint. Die Lage der Fasern ist in allen Schichten gleich, sie schneiden sich rechtwinkelig und stehen schräg zur Schalenoberfläche. Die letztgenannten Nadelbündel bilden ein richtiges Geflecht, das einem Korbgeflecht sehr ähnlich sieht.

Auf die Erklärung dieser merkwürdigen Strukturen will ich hier jedoch nicht näher eingehen, da es außerhalb des eigentlichen Rahmens meiner Arbeit liegen würde.

2. Mantel. Haut und Muskulatur.

Den symmetrischen Schalen entsprechen zwei gleichmäßig ausgebildete Mantelhälften, denen erstere ja ihre Entstehung durch Sekretion verdanken. Die Mantelränder sind wie bei vielen Lamellibranchiern an zwei Stellen verwachsen. Sie lassen also drei Öffnungen frei, die große vordere und untere Öffnung oder Fußschlitz sowie die zu langen muskulösen Siphonen umgebildeten Anal- und Respirationsöffnungen. Der Fußschlitz reicht von dem vorderen Adduktor bis fast an die Siphonretraktion heran, läßt also dem stark entwickelten und anscheinend lebhaft beweglichen Fuß¹⁾ freien Spielraum.

Die Dicke des Mantels ist sehr verschieden. Im vorderen Teil, in der Gegend hinter dem Adduktor anterior, zeigt er eine gleichmäßig geringe Stärke, die nur dort, wo der äußere Mundlappen an ihm herabsteigt (vgl. Abschnitt 3), etwas mächtiger wird, um dem Mundlappen mehr Halt zu geben. Vor dem Perikard wird dann der obere Teil des freien Mantels sehr stark. Hier schiebt sich die Perikardialdrüse weit nach vorn in ihn hinein. Er behält seine Mächtigkeit an der ganzen Breitseite des Perikards entlang bei, was wohl zum Teil seinen Grund in einem besseren Halt des Rumpfes hat, der hier bis zum seitlichen Körperepithel ganz vom Perikard ausgefüllt wird und dadurch wenig Festigkeit besitzt. Endlich dient der dorsale Mantellappen im hinteren Teile noch zur Aufnahme von lateral-dorsal gelegenen Nierenblindsäckchen.

Nach dem Mantelrande zu behalten die Mantelhälften auf ihrer ganzen Länge die ursprüngliche geringe Stärke bei und gehen nur kurz vor dem Rande durch allmähliche Verdickung in ihn über.

Der ventrale Mantelrand (Textfig. 4) zeigt die üblichen drei Längsduplikatoren, die Innen-, Mittel- und Außenfalte (*Jf*, *Mf*, *Auf*). Lage der Innen- und Mittelfalte wird bestimmt durch einen starken, am Mantelrand nach innen gelegenen, im Querschnitt halbmondförmigen Muskelstrang (*Mstr*), der den ganzen

1) THIELE (1896) beobachtete bei *Mactra* und *Cardium* eine fortschleudernde Bewegungsart durch schnelle Stöße des Fußes gegen den Boden.

Mantelrand durchzieht, aber im hinteren Teil der Muschel stärker als im vorderen Teile ausgebildet ist. Er dient zum Abschluß des Mantelraums bei geöffneter Schale und ausgestrecktem Fuße; seine geringere Entwicklung am vorderen Ende, wo der nach vorn

gestreckte Fuß herausragt, ist also verständlich. Auf dem Querschnitt bilden die beiden genannten Falten nun die Ecken des „Halbmondes“. Entsprechend der geringen Entwicklung des Muskelstranges im vorderen Teile der Muschel tritt die Innenfalte hier noch gar nicht hervor, sondern beginnt erst, wenn wir den Mantelrand von vorn nach hinten verfolgen, in der Nähe der Siphonretraktoren sich stärker auszuprägen. Wie später erörtert wird, verwachsen die Innenfalten jeder Seite dann. Die Mittelfalte tritt durchweg stärker hervor. Sie ist, wie schon die Beobachtung mit der Lupe zeigt, dicht besetzt mit kurzen, fingerartigen (in einem Falle

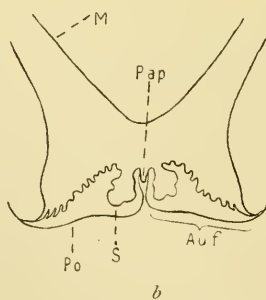
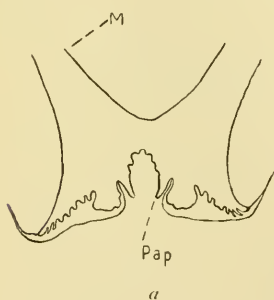
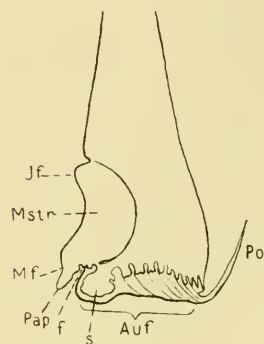
Textfig. 4. Ventraler Mantelrand. *Auf* Außenfalte, *Mf* Mittelfalte, *If* Innenfalte, *Pap* Papille an der Mittelfalte, *f* Fortsatz an der Mittelfalte, *s* sekundäre Falte der Außenfalte, *Po* Periostrakum, *Mstr* Muskelstrang (quer).

nur schwach halbkugeligen) Papillen (*Pap*), deren Ende sich durch Hämatoxylin dunkler als das übrige Gewebe färbte, sich aber bei ungefärbten Exemplaren nicht besonders hervorhob. Das Epithel

des Muskelstranges bzw. der Falten besteht aus niedrigen, wimperlosen Zellen.

Die Mittelfalte steht zum Periostrakum in engster Beziehung. Sie bildet, bevor

sie in die Außenfalte übergeht, eine schwache Leiste, die im mikroskopischen Bilde als kleiner Fortsatz erscheint (*f*), an deren Außenseite das Periostrakum ausgeschieden wird (vgl. *Mytilus*



Textfig. 5a und b. *M* Mantel. Benennung wie in Textfig. 4.

gallopr. LIST 1902, p. 96 und 97). Auch die Außenfalte, die sich von den anderen Falten durch ein höheres Epithel und große Breite auszeichnet, ist an der Bildung des Periostrakums beteiligt, denn von den zahlreichen sekundären Falten treten zarte Lamellen an dasselbe heran. Die Außenfalte nimmt fast den ganzen ventralen Rand des Mantels ein. Das Periost greift über sie hinweg und legt sich dann über die Schale.

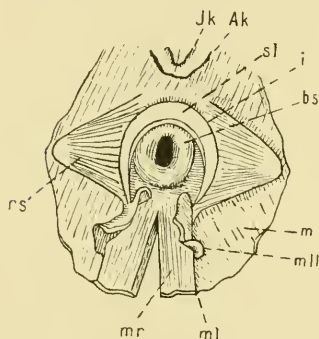
FREIDENFELT (1895) beschreibt bei *Maetra elliptica* — nach RAWITZ (1892) sollen sich *Maetra stultorum* und *Maetra helvacea* ähnlich verhalten — Papillen am Mantelrande, durch die dieser „wie gezähnelte“ aussehe. Auch POLI (1795) beschreibt und zeichnet sie bei *Maetra neapolitana*. Wenn man die Nomenklatur FREIDENFELTS mit der von LIST (1902, p. 96) gewählten vergleicht, so geht aus der Beschreibung hervor, daß auch nach FREIDENFELT die Papillen bei *Maetra* auf der Mittelfalte sitzen. Das Periostrakum entsteht nach FREIDENFELT an ihrer Außenseite (bei *Maetra coquimbana* an der Leiste derselben) und zieht sich über die Außenfalte (FREIDENFELT: „den äußersten Rand des Mantels, der von der Epicuticula bedeckt ist“) hinweg, so daß die Papillen hier zwecklos wären.

In der Nähe der Siphonen wachsen die Innenfalten zusammen, und infolgedessen ziehen sich die Papillen der beiderseitigen Mittelfalten eine Strecke weit in zwei parallelen Reihen (Textfig. 5 *a* und *b*) auf dieser Verwachsungsstelle entlang, und zwar in einer Rinne, die durch die beiden inneren sekundären Falten (s. Textfig. 4 und 5) gebildet wird (FREIDENFELT: „Die Ränder der Rinne sind verdickt und in Falten gelegt“). Etwas weiter nach hinten verschmelzen die beiden Papillenreihen zu einer einzigen Schur und liefern das in Textfig. 5 *b* wiedergegebene charakteristische Bild, das bei der mikroskopischen Untersuchung des hinteren Teils der Muschel durch seine ständige Wiederkehr auf scheinbar ganz verschiedenen Teilen den Beschauer anfangs stutzig macht. Es findet sich nämlich außerdem auf der ganzen Länge der zusammengewachsenen Siphonen, nämlich ventral vom Branchial- und dorsal vom Analsipho. Auch am hinteren Teile des dorsalen Mantelrandes findet sich dasselbe Bild, während weiter nach vorn alle Falten zu einem einzigen Rückenwulst verwachsen. Die Erklärung ist, wie auch FREIDENFELT hervorhebt, durch die Ontogenie der Siphonen gegeben, die ja bekanntlich durch Verwachsung der beiderseitigen Mantelränder entstanden sind. FREIDENFELT sagt hierüber: „..... es ist interesasnt zu sehen, wie auch hier, bei so

gut ausgebildeten Siphonen, die Spuren jener Entstehung noch so deutlich sind.“

An dem die Siphonen trennenden Septum hat genannter Autor nicht solche Verwachsungsspur gefunden. Bei *Mactra coquimbana* ist sie jedoch durch eine tiefe dorsale und ventrale Furche an der Innenwand des Branchialsiphos stark angedeutet und unverkennbar. FREIDENFELT vermutet die Siphonpapillen auch bei *Mactra stultorum* und *Mactra helvacea*, bei denen RAWITZ nichts von solcher Anlage erwähnt hat. Ihr Vorhandensein ist aber durch meinen Befund sehr wahrscheinlich geworden.

Ganz im Einklang mit der Ontogenie der Siphonen entsteht auch an den vereinigten Siphonen das Periostrakum (Textfig. 5 *Po*) in der Rinne zwischen Papille und sekundärer Außenfalte, also



Textfig. 6. Branchialsipho (*bs*) vom Mantelraum aus gesehen. *Ak* äußere, *Jk* innere Kieme, *sl* Sinneslamelle am Sipho, *i* Insertionslinie derselben, *rs* retractor siphon, *m* Mantel, *ml* Mantelleiste, *mr* Mantelrand.

genau so wie am freien Mantelrande. Es bildet eine dünne, hyaline, die beiden Siphonen scheidenartig einhüllende Haut (Epidermisscheide, LANG 1900, p. 66), die das Ende der ausgestreckten Siphonen noch ein gutes Stück überragt, um endlich in zwei unregelmäßige Seitenlappen zu endigen (Textfig. 1 *Ep*). Bei geschlossener Schale und kontrahierten Siphonen ragen die Ränder zwischen den hinten etwas klaffenden Schalen noch etwas hervor. Diese Haut bildet ohne Zweifel einen wirksamen Schutz der ausgestreckten Siphonen gegen Sandkörner u. dgl. und bildet bei

kontrahierten Siphonen einen Verschluss der klaffenden Schalen (vgl. STEMPPELL 1899a, p. 116, Schutz der Mantelhöhle durch das Periostr bei *Solemya*).

Eine gute Strecke weit vor dem Zusammentritt der hinteren ventralen Mantelränder, ventral von der Basis der Siphonretraktoren, entsteht durch dorsal-ventrale Verbreiterung des Mantelrandes nach oben zu an der Mantellinie eine breite Mantelleiste, die mit welligem Saume (Textfig. 6 *ml*) in den Mantelraum hineinragt. Das mit hohen Wimpern versehene Epithel des Mantelrandes geht auf die ventrale Seite dieser Leiste über, ist aber in dem Winkel an der Übergangsstelle vom Mantelrand zur Leiste,

also an deren Basis an der ventralen Seite, dadurch unterbrochen, daß sich das Epithel hier unvermittelt auf einem sehr schmalen Streifen niedriger und unterwimpert zeigt. Der wimperlose Streifen scheint den Zweck zu haben, daß die Leiste um ihn als Scharnier eine Drehung nach unten und wieder zurück vollführen kann, worauf auch eine starke Muskulatur in der Leiste hindeutet.

Es fragt sich nun, welchen Zweck diese Mantelleiste haben mag. Zunächst wird man ihr wohl leicht eine stromregulierende Funktion zuschreiben. Es ist aber auffallend, daß die starke Bewimperung an der ventralen Seite mit auffallend zahlreichen Schleimzellen, die vollkommen mit der des Mantelrandes übereinstimmt, nicht auf die dorsale Seite der Leiste übergeht, sondern daß hier nur einen sehr niedrig bewimpertes Epithel zu finden ist. Diese Verschiedenheit des Epithels würde durch die Annahme, daß die Leiste lediglich einen Stromregulator bilde, nicht erklärt werden. Was die starke Bewimperung anbelangt, so findet sie sich nicht nur am hinteren Teil der ventralen Mantelhälfte, sondern sie beginnt schon in den vorderen Partien der Mantelinnenfläche, und zwar in der Nähe des Mantelrandes und auf diesem selbst bis zur Innenfalte desselben. Es zieht sich also eine richtige Zone starker Wimpern, die sich deutlich von der übrigen Bewimperung des Mantels abheben, in der Hauptsache auf dem Mantelrande entlang, und ventral an der Innenfalte aufhörend, nach hinten. Hier bekleiden die stärkeren Wimpern auch die Mantelleiste, die sich (Textfig. 6 *ml*) bis an die Basis der Siphonen heranzieht. Bemerkenswert ist noch, daß die Schleimzellen im Bereiche und in der Nähe dieser Zone besonders zahlreich sind (vgl. ventraler Teil des Fußes).

Wir haben es hier offenbar mit einem Organ der Wandströmung zu tun (STENTA 1903, WALLENGREN 1905), einer Strömung, die unabhängig vom Nahrungs- und Atemstrom an der Wandung besteht und die Aufgabe hat, durch kräftige Wimpern die in Schleimmassen eingehüllten Fremdkörper aus der Mantelhöhle direkt herauszuschaffen bzw. in die Nähe des Mantelrandes, von wo sie leicht durch Adduktionsbewegungen herausgestoßen werden können, zu bringen. Diese Wandströmung wurde zuerst von STENTA (1903, p. 219, „untere ausführende Rückströmung“) erkannt und von WALLENGREN (1905, p. 27) bestätigt. Die Untersuchungen, die von beiden Forschern an reichem lebendem Material vorgenommen wurden, brachten einiges Licht in das Dunkel der Wasserströmungen und der Nahrungsaufnahme der Muscheln.

Folgende Punkte dürften also zur Erklärung für Existenz und Funktion der pallialen Leiste aufzustellen sein:

1. Die Leiste befördert mit ihren starken Wimpern im Verein mit der ganzen Wimperzone, die mit der von STENTA (1903, p. 222) bei *Pinna* beschriebenen homologisiert werden kann, Fremdkörper (eventuell auch überflüssige Nahrung) in Schleimmassen nach hinten, d. h. nach dem aus dem Boden herausragenden Teil des Tieres. Diese Massen gelangen nicht auf den ventralen Mantelrand, der bei eventuellem Verschuß des Fußschlitzes frei bleiben muß. Sie gelangen vielmehr in die Nähe des Branchialsiphos, können aber nicht in diesen hinein gelangen, da die oben beschriebene Mantelleiste, die die Leiste der Gegenseite fast zu berühren vermag, einen Abschluß bildet. Die Schleimmassen werden dagegen von dieser Stelle ventral von den Siphonen bzw. Siphonretraktoren sehr wahrscheinlich durch Adduktionsbewegungen der Schalen nach Bedarf hinausbefördert. Die ganze Anlage stellt somit für die ausführende Rückströmung einen idealen Apparat dar, der der höheren systematischen Stellung des vorliegenden Tieres entsprechend die von STENTA beobachteten Fälle an Vollkommenheit weit übertrifft.

2. Die Bedeutung der Mantelleiste ist aber immerhin nicht auf Mitunterhaltung der Wandströmung beschränkt, vielmehr spielt sie noch eine wichtige Rolle bei dem von der Wandströmung, wie gesagt, unabhängigen Nahrungs- und Atemstrom: Da das durch den Flimmerapparat hervorgerufene (WALLENGREN, p. 37) Einströmen des Wassers nach den Beobachtungen WALLENGRENS (p. 12) außer durch den Branchialsiphon auch nach Bedarf durch den Mantelschlitz erfolgen kann, so wird, wenn ich die physiologischen Befunde WALLENGRENS auch auf die vorliegende Muschel anwenden darf, die Mantelleiste dem durch den Schlitz eintretenden Wasserstrom eine Richtung nach vorn auf die Kiemen zu erteilen, dergestalt daß er den Branchialstrom nicht hemmen kann, ihn vielmehr bei Summierung beider Strömungen wesentlich unterstützt. Die Wirkung der Leiste als Stromregulator wird, wie man aus der Gestaltung des Saumes und der Muskulatur schließen kann, jedenfalls durch wellenförmige Bewegungen wesentlich gefördert. Man kann übrigens um so eher eine gelegentliche Wasserströmung durch den Mantelschlitz annehmen, als nach einer Beobachtung von D'ORBIGNY (1847) sich die *Mactra*-Arten bei senkrechter Lage nur wenig tief in den Sand der Küste einzugraben pflegen: „Les Mactres vivent aujourd'hui sur les

plages sablonneuses et sur les bancs de sable, ou elles s'enfoncent peu profondement, s'y tenant verticalement les tubes en haut, le pied en bas. Le moindre mauvais temps les jette á la côte.“ Vor Einlaß des Wasserstroms durch den Schlitz wird das umgebende Wasser natürlich erst durch die an der Basis des Branchialsiphos gelegene Sinneslamelle, von der sogleich die Rede sein wird, geprüft worden sein.

3. Die Mantelleiste bestimmt ebenso natürlich den Branchialstrom, der auf diese Weise ohne ventrale Abweichung seinen Weg direkt auf die Kiemen nimmt. Mit Verhinderung dieser Ablenkung nach unten steht aber noch ein wichtiger Umstand in Beziehung: An der inneren Öffnung des Branchialsiphos befindet sich dorsalwärts eine sehr ansehnliche, in Abschnitt 8 näher beschriebene Sinneslamelle (Textfig. 6 *sl*). Die Lage dieses Organs ist derart, daß es von dem Branchialstrom beseigt wird, wozu die Mantelleiste ohne Zweifel sehr viel beitragen wird; denn bei einer ohne diese Leiste erfolgenden Verteilung des Stromes auf die ganze infrabrancheiale Kammer würde die Beseigung und die damit zusammenhängende Prüfung des Atemwassers nicht so vollkommen sein.

In den POLischen Zeichnungen (1795) finde ich die Leiste nicht angedeutet.

Der Mantel weist außer den mächtigen Adduktoren und Retraktoren der Siphonen nur zarte, die beiden Seiten der Mantelhälfte verbindende, senkrecht oder schräg zur Mantelfläche gerichtete Muskelfasern in relativ geringer Menge auf. Sie zeigen oft jene charakteristische Kreuzung, die PELSENER (1911) bei *Mactra*, *Tellina* und *Donax* ebenfalls im Mantel beobachtete. Der ventrale Mantelrand ist wie üblich stark muskulös. Von der äußeren Falte einerseits und den beiden anderen Falten andererseits verlaufen radiäre Muskelbündel jederseits unter dem Epithel nach oben, um sich bei dem Übergang des Mantelrandes in den Mantel an der Schale zu befestigen, wodurch auf dieser jener Eindruck entsteht, den wir als Mantellinie bezeichnen. Zwischen solchen radiären Muskeln liegt nach dem Mantelraum zu bei der Innen- und Mittelfalte der starke, schon oben beschriebene Längsmuskelstrang (Textfig. 4 *mstr*). Etwas weiter dorsalwärts verläuft in der Mitte die starke Mantelrandarterie, unterhalb der der Mantelnerv liegt. Da das mittlere Gewebe hier sehr locker ist, so sorgen vereinzelte Quermuskelstränge für den seitlichen Zusammenhalt des Ganzen.

Der Retraktor der Siphonen ist der kräftigen Ausbildung dieser Organe entsprechend stark entwickelt. Lage und Gestalt gehen aus Textfig. 1 und 6 *rs* hervor, wo wir ihn von außen bzw. von innen sehen. Schon mit bloßem Auge erkennt man die starken, voneinander deutlich getrennten Muskelbündel, die ohne besonderen Übergang im Gewebe des Mantels entstehen, sich in gerader Richtung nach den Siphonen hinziehen und in diese übergehen. Die Insertion des Retraktors an der Schale ruft die sogenannte Mantelbucht der Siphoniaten (Textfig. 2) hervor, und ist so fest, daß beim Loslösen der Schalen oft ganze Teile der inneren Schalenschicht mit abgerissen wurden.

Da die Siphonen vom Mantelrand gebildet werden, finden sich hier die drei Muskelsysteme des Mantelrandes wieder als Ring-, Längs- und Radiärmuskeln, und zwar in folgender Anordnung: drei konzentrische, dünne Schichten von Ringmuskeln umziehen die beiden Kanäle. Die erste dicht unter dem Innenepithel, die mittlere ungefähr auf dem ersten Drittel des siphonalen Wanddurchmessers, und die äußere unter dem Außenepithel. Die mittlere Schicht verläuft um beide Siphonalkanäle herum in Form einer 8, dergestalt, daß sich in dem die Siphonen trennenden Septum die Muskelfasern kreuzen. PELSENEER (1911, p. 83) beobachtete bei *Macra*, *Donax* und *Telliniden* „des muscles commissureux, dits cruciformes, á l'origine du siphon branchial.“ Sollten sich diese Muskeln mit den bei *Macra coquimbana* gefundenen identifizieren, so kann ich hinzufügen, daß sie sich bei vorliegender Muschel nicht nur an der Basis des Branchialsiphos, sondern auf der ganzen Länge des Septums befinden.

Zwischen der äußeren und mittleren Schicht der Ringmuskeln liegen starke Längsbündel, weniger starke zwischen den beiden inneren Schichten. Alle drei Schichten sind durch Radiärmuskeln in der Weise verbunden, daß feine Bündel von Schicht zu Schicht zwischen die starken Längsbündel hindurchlaufen. Zwischen den einzelnen Schichten und Muskelbündeln liegen zahlreiche Blutlakunen.

Die Siphonen sind wie bei allen Mactriden und vielen anderen Eulamellibranchien in ihrer ganzen Länge vereinigt. Als besonders lang (LANG 1900, p. 65) kann ich sie jedoch nicht bezeichnen. Sie dürften — die Schätzung ist allerdings nach konserviertem Material schwierig — in gestrecktem Zustande den hinteren Schalenrand etwa um ein Drittel der Muschellänge überragen. Die dorsale Wand des Analsiphos reicht vom Ende der Siphonen an gerechnet

nicht so weit wie das die Siphonen trennende Septum, sondern der Analsipho geht durch Wegfall dieser Wand eine Strecke hinter dem Anus in die Analkammer über, die vom Branchialsipho und dem Mantelraum gesondert ist und deren ventrale Wand im hinteren Teile also durch das siphonale Septum gebildet wird. Hieran schließt sich dann weiter nach vorn als weitere ventrale Begrenzung der Analkammer eine dünne Haut an, die als eine Verlängerung der Kiemen aufgefaßt werden muß. Die hinteren Kiemenenden gehen nämlich in diese Haut über und sind durch sie mit dem dorsalen Rand des Branchialsiphos verbunden. Dadurch, daß die Haut an diesem einen überstehenden Saum ausbildet (Textfig. 6 *sl*) wird die in Abschnitt 8 näher beschriebene Sinneslamelle gebildet.

Hinsichtlich der histologischen Verhältnisse der Siphonen trifft im großen und ganzen das von RAWITZ (1892, p. 137—141) über *Macra stultorum* und *Macra helvacea* Gesagte auch für vorliegende Muschel zu, allerdings sind die merkwürdigen Sekretmassen („Giftmassen“) nicht vorhanden. Von SHARP (1884) sind an *Macra solidissima* Reizwirkungen durch Licht und Schatten am lebenden Objekte nachgewiesen worden. An *Macra coquimbana* fand ich solche Pigmentierungen, wie sie SHARP und RAWITZ beschreiben, ebenfalls an den Papillen der Siphonen. Die augenähnlichen Organe PATTENS, deren Vorhandensein RAWITZ (1892, p. 138) bezweifelt, sind auch hier nicht vorhanden.

Lage und Querschnitt der starken Schließmuskeln sind ohne weiteres aus den Textfig. 1 und 2 zu erkennen, von denen die Schale die bekannten Muskeleindrücke sehr deutlich zeigt.

In dem ansehnlichen Fuß liegen folgende paarig und symmetrisch angelegten, an der Schale inserierten Muskeln:

1. Der Protractor pedis, ein kleiner, die Zusammenziehung der Fußbasis bewirkender Muskel (PELSENEER 1911, *Macra subtruncata* u. a.).

2. Der Retractor pedis anterior. Beide Muskeln beginnen dorsal hinter dem Adduktor anterior und steigen in den vorderen Teil des Fußes hinab.

3. Der Elevator pedis, der vor dem Perikard in der Nähe des vorderen Teils der Perikardialdrüse inseriert ist.

4. Der sehr ansehnliche Retractor pedis posterior, der dorsal vom vorderen Teile des hinteren Schließmuskels beginnt und mit dem Muskel der Gegenseite zu einem starken, in den hinteren Teil

des Fußes übergehenden walzenförmigen Muskelstrang verwächst. Der Muskel wirkt bestimmend auf die äußere Gestaltung der Niere ein und findet daher in Abschnitt 6 noch eingehende Berücksichtigung. Die Gesamtheit aller dieser Muskeln entspricht dem Columellarmuskel der übrigen Mollusken, besonders der Gastropoden (PELSENEER 1891, p. 235, STEMPELL 1898, p. 377, LANG 1990, p. 193).

Der Fuß zeigt die übliche Beilform. Er nimmt schon im kontrahierten Zustand den größten Teil des Mantelraumes ein, läßt sich demnach wohl sehr weit herausstrecken und dürfte sehr wohl auch zu der von THIELE (1896) bei *Mactra* und *Cardium* beobachteten Fortbewegungsart (vgl. weiter oben, Fußschlitz) verwendbar sein.

Die Muskulatur des Fußes ist in den peripheren Teilen sehr mächtig entwickelt und liefert hier unter dem Außenepithel ein sehr dichtes Gewebe. Nach innen zu ist das Gewebe dagegen sehr gelockert durch die starken Venen, die Blutlakunen, die zahlreichen starken Darmschlingen und nicht zum wenigsten durch den mächtigen Kristallstielblindsack. Der Fuß erscheint daher auf makroskopischen Schnitten im Innern schwammartig porös. An Muskelfasern lassen sich nach ihrer Richtung hauptsächlich dreierlei Arten feststellen.

1. Longitudinale Fasern, welche die direkte Fortsetzung der oben genannten Muskelsysteme bzw. der peripheren Muskulatur bilden.

2. Transversale Fasern, welche die Seitenflächen des Fußes verbinden und sich in allen Teilen desselben vorfinden. In der Hauptsache bilden sie das lockere Innengewebe des Fußes, treten aber in den breiteren Teilen desselben auch zu festeren Bündeln zusammen. Ventral von dem sehr ansehnlichen Perikard bilden sie eine kräftige, festgefügte Muskelsohle, was sehr zur Festigung des Rumpfes beiträgt („*plancher péricardique*“, MÉNÉGAUX 1889a, p. 363 u. a. a. O.).

3. Die zirkulären Muskeln bilden einen sehr dünnen geschlossenen Muskelmantel in geringer Entfernung unter dem Fußepithel.

Das Epithel des Fußes ist nicht hoch und von regelmäßiger prismatischer Art. Die Länge der über die ganze Oberfläche verbreiteten Wimpern nimmt ventralwärts mit der Höhe des Epithels zu, und ich gehe wohl nicht fehl, hierin wiederum einen

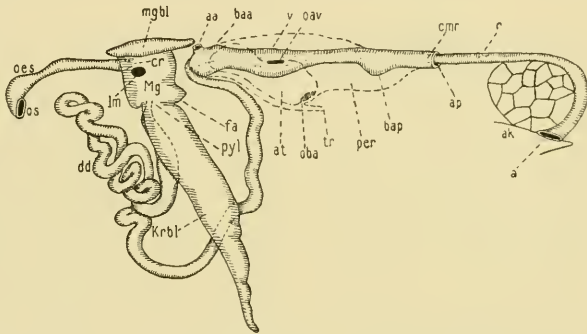
innigen Zusammenhang mit Wandströmungen (vgl. weiter oben, Mantel) zu sehen, um so mehr, als sich auch die Schleimdrüsen in den ventralen hochbewimperten Teilen auffällig mehrten.

3. Verdauungssystem (Textfig. 7).

Die ansehnliche Mundöffnung (Textfig. 7 *os*) liegt an der für Muscheln typischen Stelle ventral von den vorderen Ganglien hinter dem Adduktor posterior und wird von einem schwachen Ringmuskel umgeben (vgl. Nahrungsaufnahme; WALLENGREN 1905, II, p. 54). Sie bildet mit den Mundlappen (Textfig. 1 *ms*) einen vollkommenen Nahrungstrichter, dessen Öffnung nach hinten, also der

durch die Kiemen und Mundlappen herangestrudelten Nahrung entgegen gerichtet ist. Indem die äußeren Mundlappen an ihrer Basis

verwachsen, bilden sie eine starke Oberlippe (Textfig. 7), die durch ihre ventrale Lage den Nah-



Textfig. 7. Verdauungssystem und Herzbeutel. 3:1. Rekonstruktionen nach Messungen. *a* Anus, *aa* Aorta anterior, *ap* Aorta post., *ak* Analkammer, *at* Atrium, *baa* Bulbus arteriosus ant., *bap* Bulbus art. post., *cmr* zirkumrektaler Muskelschlauch, *cr* Cardia, *dd* Dünndarm, *fa* Magenfalte, *krbl* Kristallstielblindsack, *lm* Leberkanalmündung, *mg* Magen, *mgbl* Magenblindsack, *oav* Ostium atriocardiale, *oba* Ostium branchioatriale, *oes* Ösophagus, *os* Mund, *per* Perikard, *pyl* Pylorus, *tr* Wimpertrichter.

lungstrichter noch vergrößert. Auch an der Basis der inneren Mundlappen befindet sich eine deutliche Lippe, so daß die Mundlappen tatsächlich, wie von zahlreichen Autoren hervorgehoben wurde, als seitliche Fortsetzungen der Lippen erscheinen. Die Gestalt der nicht besonders großen, dünnblättrigen Mundlappen ist ein langgestrecktes mit der Spitze nach hinten und schräg nach unten gerichtetes Dreieck. Beim äußeren Mundlappen ist die Dreiecksspitze nach hinten zu umgebogen. Im Gegensatz zu den Mundlappen von *Mactra stultorum* (THIELE 1896) bedecken sie bei *Mactra coquimbana* nur einen kleinen Teil der vorderen Kiemen. Ihrer Funktion als Nahrungstrichter entsprechend divergieren sie nach

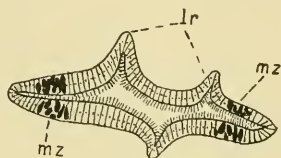
hinten, und zwar verlaufen die Insertionslinien nach hinten zu lateral von der Basis des kräftigen Fußes, die allmählich immer breiter wird. Anfangs liegen beide Insertionslinien in dem Winkel, der von Fußbasis und Mantel gebildet wird, später schiebt sich zwischen sie die innere Kieme. Die Insertionslinie des inneren Lappens wird nunmehr in die Einschnürung der Fußbasis hineingedrängt, während die des äußeren an dem Mantel heruntersteigt. Die an dem Mantel bzw. am Fuß liegenden, schwach welligen Seiten der Mundlappen besitzen nur ein flaches und niedriges Epithel mit kaum erkennbaren Cilien. Dagegen zeigen die einander zugekehrten Seiten eine mit starken fächerförmig verlaufenden Längsleisten besetzte Oberfläche, die mit einem stark bewimperten, hohen Fadenepithel bekleidet ist.

Auch der Ösophagus (Textfig. 7 oes), der auf der ganzen Länge außen mit einem dünnen Muskelschlauch umgeben ist, ist mit gleichem Epithel bekleidet, was wiederum auf die Verwandtschaft von Ösophagus und Mundlappen hindeutet. Er zieht sich als lateral bzw. dorsoventral schwach zusammengedrückter Schlauch vom Munde ab dorsalwärts im Bogen bis zum Magen, in dessen vorderen Teil er an der rechten Seite einmündet (*cr*). Das Epithel ist nicht überall auf der Wandung gleichmäßig hoch, sondern an bestimmten Stellen niedriger als sonst. Dies ist durchweg der Fall an den lateralen Seiten, hin und wieder der Fall an der dorsalen und ventralen Seite. Es entstehen dadurch wie bei *Phaseolicama magellanica* (IGEL 1908, p. 18) und bei *Chama pellucida* (1912, p. 26) zwei laterale Längsrinnen, zu denen zeitweise noch eine oder zwei dorsale und eine ventrale Rinne hinzukommen. IGEL (1908) erklärt diese Längsrinnen durchaus überzeugend als Stellen, wo bei Kontraktionen des Ösophagus das Epithel zusammengedrückt wird, ohne bei seiner geringen Höhe Schaden zu leiden. Es bilden nach seiner Ansicht „die Längsfurchen gleichsam Scharniergelenke, um welche sich die Teile mit hochprismatischen Zellen drehen können“.

Mit dieser Auffassung ist ein Befund bei *Mactra coquimbana* leicht in Einklang zu bringen: Abgesehen von einem kurzen vorderen und dem hinteren Ende des Ösophagus sind die durch Hämatoxilin stark dunkelblau gefärbten Muzindrüsen (Textfig. 8 *mz*) in einer merkwürdigen, stets gleichbleibenden Anordnung verteilt. Sie stehen nämlich an vier diametral einander gegenüberliegenden Stellen des Ösophagusschlauches zu starken dunklen Massen angehäuft. Diese Stellen befinden sich nun genau zwischen

je zwei Längsrinnen (*lr*), so daß die Drüsen bei der oben geschilderten Kontraktion der Speiseröhre, nicht in Mitleidenschaft gezogen werden, was für eine geregelte Funktion sicher von großer Bedeutung ist.

Der durch die linksgelegene Hauptmasse der Leber etwas nach rechts gedrängte Magen zeigt eine Menge kleinerer und größerer Falten und Leisten, die alle in der Hauptsache wagerecht liegen, was offenbar mit der Retraktion des Fußes zusammenhängt. Im dorsalen Teil des Magens faltet sich dieser zu einem großen, flachen, dicht unter der Rückenhaut liegenden Blindsack (Textfig. 7 *Mgbl*) zusammen, der dem dorsalen Teil des Magens aufliegt und ihn vorn, hinten und rechtsseitig überragt. Auf dieser Seite zieht er sich sogar ein gutes Stück weit ventralwärts. Die Verbindung des Blindsackes mit dem Magen liegt rechtsseitig hinter der Cardia. Bemerkenswert ist das reichliche Vorkommen von Muzindrüsen in diesem Blindsack, um so mehr als List (1902,



Textfig. 8. Querschnitt durch den vorderen Teil des Ösophagus mit lateralen, dorsalen und ventralen Längsrinnen (*lr*), *mzm* Muzindrüsenhaufen.

p. 269) sagt, daß sie bei den von ihm untersuchten Mytiliden im Magen fehlen oder nur ganz vereinzelt anzutreffen sind. Das nicht sehr hohe Flimmerepithel ist teilweise, besonders an der dorsalen Wand, stark gefaltet und scheidet eine durchsichtige mit Hämatoxilin schwach gefärbte Gallertmasse aus. Die histologischen und anatomischen Verhältnisse des Magens selbst zeigen keinerlei Absonderlichkeit, weshalb ich mich hier kurz fassen kann. Das Epithel besteht aus verschiedenen hohen Zylinderzellen mit deutlichem Cuticularsaum nach dem Innern des Magens zu und deutlichen Cilien. An der linken Magenwand, ventral von dem dicht darüber liegenden Blindsack befindet sich eine sehr starke, durch mächtige Verdickung der Basalmembran gebildete Leiste. Das hohe Zylinderepithel scheidet hier eine teilweise stark entwickelte, in das Magenlumen spitz vorgeschobene Gallertmasse ab, die die benachbarten Teile der Magenwand mit allmählich dünner werdender Gallertschicht überzieht. Wir haben hier eine typische Form der fläche tricuspidе vor uns.

Ventral setzt sich der Magen in den mächtigen Kristallstielblindsack (*Krbl*) fort, der bei allen untersuchten Exemplaren gleichmäßig stark entwickelt war. Seine Mündung nimmt den

ganzen ventralen Teil des Magens ein, doch erscheint die Übergangsstelle des Magens in den Blindsack stark zusammengeschnürt. Eine Verengung wird hier außerdem noch durch die hier stark verdickte Basalmembran gebildet, die sich eine kurze Strecke in den Blindsack hineinzieht. Die Einschnürung zwischen Magen und Kristallstielcoecum sowie eine starke Falte (*fa*) ermöglichen es dem Blindsack bei Kontraktionen des Fußes etwas nach hinten auszuweichen.

Ganz unvermittelt schließt sich im oberen Teil des Blindsacks an die erwähnte Basalmembran das eigentliche Epithel des Coecums an. Es besteht aus sehr regelmäßig und gerade nebeneinanderliegenden, durchweg gleichhohen Zylinderzellen mit basalem Kern, die über dem scharf abgegrenzten Cuticularsaum eine ununterbrochene „Bürste“ von äußerst kräftigen, borstenartig aussehenden Cilien tragen. Die Wand hat, abgesehen von den ihr fehlenden Sinneszellen, eine große Ähnlichkeit mit dem vortrefflichen Mikrophotogramm STEPELLS (*Leda sulculata*) in dem bekannten Leitfaden (1911, p. 71).

Das Coecum zieht sich, etwas nach hinten gerichtet, ventral in den mächtig entwickelten hinteren Teil des kontrahierten Fußes. Der ventrale Teil zeigt einige Querfalten und geht endlich in ein stumpfes englumiges, nach hinten umgebogenes Ende über.

Der Kristallstiel war je nach dem Ernährungszustande der Tiere mehr oder weniger stark entwickelt. Bei gut ernährten Exemplaren ließ er sich leicht durch einen Schnitt durch die Magenwand herauspräparieren. Hier füllt er das Coecum ziemlich aus und reichte mit dem oberen unregelmäßig korrodierten Ende in den Magen hinein. Ein spiralig ausgezogenes oberes Ende, wie es KELLOG (1890, p. 402 und Taf. 87, Fig. 55) bei *Mactra solidissima* beobachtet hat, war in keinem Falle vorhanden. Der histologische Aufbau zeigte wie üblich konzentrische Lamellen, die nur schwach tingiert waren.

Nicht weit von der Cardia befindet sich ventral von dieser an der rechten Magenwand dicht über dem mit starker Basalmembran (vgl. oben) ausgekleideten Eingang zum Kristallstielblindsack der Pylorus (Textfig. 7 *pyl*). Er ist zwar starkverengert im Gegensatz zu dem sich anschließenden weiten Darmstück, zeigt aber nicht eine Klappe, wie POLI (1795) sie bei *Mactra neapolitana* („valvule tendineuse, qui recouvre le pylore“) gezeichnet hat. Meiner Ansicht nach hat dieser Autor eine Magenfalte gezeichnet.

Vom Pylorus geht der Dünndarm (*dd*) zunächst ventralwärts und zeigt eine starke Erweiterung, deren Oberfläche durch einen kräftigen Wulst von Basalmembran typhlosolisartig vergrößert ist. Dann wendet der Darm nach vorn, um nun im vorderen dorsalen Teil des Fußes eine außergewöhnlich große Zahl von bald quer, bald medial, bald in schrägen Stellungen befindliche Schlingen zu bilden, deren Rekonstruktion für Textfig. 7 äußerst schwierig war. Der sehr lange, stark gewundene Darm kann wohl als Maßstab für die höhere Stellung des Tieres im System der Lamellibranchier angesprochen werden. Aus dem Gewirr von Schlingen löst sich endlich ventral vom Anfangsabschnitt des Darmes in der Nähe der ventralen Fußkante das hintere Ende des Dünndarms heraus, um nun rechts am Blindsack vorbei seinen Weg nach oben zu nehmen. Dicht unter dem Perikard angelangt, biegt der Darm eine kurze Strecke nach vorn um, läuft ventral vom Perikard auf den Magen zu, um kurz hinter diesen mit starker Krümmung umzubiegen und nun ventral von der Aorta anterior (*aa*) ins Perikard einzutreten. Der Enddarm durchbohrt, wie üblich, das Herz der Länge nach und verläßt das Perikard endlich oberhalb der Aorta posterior (*ap*). Nun steuert er in gerader Linie auf den hinteren Schließmuskel los, biegt hinten um diesen herum und mündet endlich, sich wieder etwas nach vorn wendend, mit ziemlich weitem, mit zahlreichen Schleimdrüsen (vgl. SZEMPELL 1898, p. 389) besetzten Anus (*a*) in den hinteren Teil der Anal-kammer (*ak*). Gegenüber dem stark gewundenen vorderen Teil des Darmes muß der langgestreckte, von Windungen gänzlich freie hintere Teil auffallen. Diese Tatsache stimmt nebst mehreren anderen noch zu erörternden Befunden überein mit der Ansicht mehrerer Autoren (STEMPELL u. a.) von der sekundären Verlängerung des hinteren Körperendes. Bemerkenswert ist noch, daß Enddarm und Aorta vor und hinter dem Herzen bis zum Adduktor posterior von einem gemeinsamen Muskelschlauch (*cmr*), der beide eng zusammen hält, umschlossen werden. Die mächtige Verdauungsdrüse beginnt schon unterhalb des mittleren Teils der Speiseröhre und füllt vor dem Magen den größten Teil des Rumpfes sowie den oberen Teil des Fußes gänzlich aus. Auf den Transversalschnitten des Magens liegt sie links von diesem und umgibt ventralwärts den oberen Teil des Kristallstielblindsacks, während sie links oben bis zur dorsalen Rückenhaut, und zwar bis in den linken Wirbel hinein, reicht. An den mittleren Partien dieses Blindsacks tritt ihre Masse dann allmählich ganz gegen

die hier sehr starken Gonaden zurück, während ihre dorsalen Teile vor dem Perikard ihr Ende finden.

Dicht hinter der Cardia mündet etwas ventral der eine starke Leberkanal (*ln*), dem an der linken Magenwand der andere ziemlich genau gegenüberliegt. Eine Zweiteilung der Leber ist dagegen nirgends festzustellen. Sie erscheint überall als einheitliche Masse, deren einzelne Blindsäcke in kleinere Kanäle münden, die ihrerseits wiederum in die weitleumigen, fast als Ausbuchtungen des Magens erscheinenden Hauptkanäle zusammenlaufen. Hinsichtlich der histologischen Verhältnisse kann ich auf STEMPPELL (1898, p. 388) verweisen, da sich hier dieselben Verhältnisse wie bei den Nukuliden vorfinden.

Die sehr schematisierten Zeichnungen des Darmsystems von *Maetra stultorum* (LEUNIS-LUDWIG 1883) und *Maetra neapolitanica* (POLI 1795) zeigen einen ähnlichen Krsiatllstielblindsack. Bei beiden beginnt er aber im Gegensatz zu dem vorliegenden an der Hinterseite des Magens. Der Pylorus liegt bei *Maetra stultorum* gleichfalls rechts, bei *Maetra neapolitanica* ventral. Der Dünndarm ist bei beiden ebenso stark verschlungen, wie bei *Maetra coquimbana*.

4. Genitalsystem.

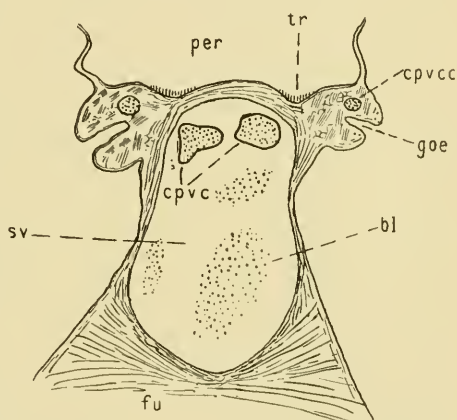
Die Gonaden des gonochoristischen Tieres sind paarig und münden ein gutes Stück (Textfig. 9 und 16 *goe*) vor dem Nephroprokt, der Mündung des Außensacks der Niere in den Kiemengang der inneren Kieme. Die Mündungen zeigen die häufige, in den Kiemengang vorgestreckte Schnabelform. Ihre Lage ist wie immer (LACAZE-DUTHIERS) außerhalb der Cerebroviszeralkonnective in dem Winkel, den die hier sehr schmale Fußbasis mit der ventralen Perikardwand bildet, an der muskulösen Trennungswand zwischen medialem Längssinus und Perikard. Das Epithel der Mündungen ist gleich dem umliegenden Körperepithel niedrig und mit schwacher Bewimperung versehen. Dorsal von der Mündung verläuft der weiter unten näher zu erörternde mediane Nerv (*cpvce*, Kommissur zwischen den Cerebroviszeralkonnectiven). Die Gonadengänge führen von hier aus parallel und lateral zu den Konnectiven gerade nach vorn. Sie gewinnen schnell an Umfang und umgeben im weiteren Verlauf nach vorn die Konnective (*cpvc*) halbmondförmig. In der Gegend, wo dorsalwärts das vordere Ende des Ventrikels liegt, findet eine Verzweigung in der Weise

statt, daß ein Ast mit zahlreichen Ausstülpungen dem senkrecht von unten heraufsteigenden Darm entgegenläuft, um weiter unten mit mächtigen Säcken das Kristallstielecœum zu umhüllen, während der andere Ast den geraden Weg nach vorn fortsetzt. Weiterhin, wo die letzten Ausläufer der Leber enden, ist dann der ganze obere und mittlere Teil des Fußes angefüllt mit den nunmehr wieder vereinigten Geschlechtsschläuchen, und im Rumpfe schieben sich diese überall zwischen die anderen Eingeweide hindurch bis hinauf unter die Rückenhaut des rechten Wirbels. Die vordersten Gonadenteile reichen bis in die Gegend des mittleren Ösophagus. In der äußeren Gestaltung und Lage unterscheiden sich die weiblichen Gonaden nicht von den männlichen und ebensowenig in der gewaltigen Anhäufung von Geschlechtsprodukten.

Die Spermien bestehen aus einem kugeligen Kopfstück und nicht sehr langem Schwanzfaden und werden von den Zellen eines mehrschichtigen Epithels erzeugt. Das Epithel der Ovarien ist einschichtig. Die Zellen erschienen im allgemeinen sehr undeutlich, da sie von einzelnen größeren eibildenden Zellen sowie von den

Eiern selbst stark zusammengepreßt wurden. Die Eier zeigen dieselbe Entwicklung, wie sie IGEL (1908, p. 24) bei *Phaseolicama* beschrieben und abgebildet hat.

Die Größe der erwachsenen rundlichen oder ovalen Eier (Textfig. 17 *b, o*) beträgt 0,055—0,064 mm. Sie zeigen bei Hämatoxylinfärbung ein nur schwach hellblau gefärbtes Keimbläschen, das durch eine deutliche Membran von dem Protoplasma abgegrenzt ist. In ungefärbtem Zustande ist eine graugrünliche Färbung (sonst meist rötliche Eier, LEUNIS-LUDWIG 1883, p. 1001) zu beobachten. Das Keimbläschen hebt sich hierbei durch etwas dunklere Färbung vom helleren Protoplasma mit noch hellerer



Textfig. 9. Transversalschnitt mit Gonadenöffnungen (*goe*) 50:1. Zeichenspiegel. *bl* Blutmassen, *cpvc* Cerebropleuroviszeralkonnective, *cpvcc* Cerebropleuroviszeralkonnectivkommissur, *per* Perikard, *fu* Fuß, *sv* Sinus venosus, *tr* Rinne im Perikard, die nach hinten in den Renoperikardialtrichter übergeht.

Zellmembran ab, und der Nucleolus als hell durchscheinender Körper wiederum vom Keimbläschen. In diesem ist das achromatische Kerngerüst deutlicher als bei gefärbten Eiern zu erkennen.

Bei beiden Geschlechtern waren sämtliche interlamellären Gänge des inneren und äußeren Blattes vollgepfropft mit Geschlechtsprodukten.

Bei den untersuchten Exemplaren wurden zwar keine Embryonen gefunden, aber die Gestalt und Lage der Kiemen mit den sehr geräumigen suprabranchialen Kammern und interlamellären Fächern sowie besonders der Aufenthalt der Eier auch in den äußeren Kiemen lassen auf eine Brutpflege schließen; denn der jegliche Mangel an Embryonen läßt sich ja dadurch erklären, daß zur Zeit, wo das Material gesammelt wurde, die Befruchtung noch nicht vollzogen war. Ähnliche Fälle von Brutpflege wurden bei vielen Muscheln beobachtet. Die Befestigung der Eier an einem Stiel (*péduncule*, PELSENEER 1903) in den Kiemen wie bei *Modiolarca* ist allerdings bei *Mactra* nicht vorhanden. Bei *Phaseolicama* kommen die Eier nur in den inneren Kiemenblättern vor, bei *Modiolarca* aber in beiden Blättern wie bei vorliegendem Exemplar. IGEL begründet die Brutpflege durch den Aufenthalt des Tieres „an den Küsten der Falklandsinseln, welche von dem kalten Kap-Horn-Strom umspült werden“, wo also die Temperaturverhältnisse ungünstig für die junge Brut sind (vgl. auch CHUN 1903). Dasselbe trifft für *Mactra coquimbana* zu, denn ihre Heimat ist die chilenische Küste, die von dem kalten, den südlichen Teilen des Stillen Ozeans entstammenden und sich vom Kap-Horn-Strom abzweigenden Peruanischen Strom bespült wird. Es kommt natürlich auch noch die Brandungszone als gefahrbringend für die junge Brut hinzu, um die Muschel ein Mittel zur Erhaltung der Art und zur leichten und schnellen Entwicklung der Embryonen finden zu lassen. Dafür, daß auch die Spermien sich in allen interlamellären Räumen beider Kiemenblätter befinden, gilt ebenfalls obige Anpassungserklärung: Die Spermien dürfen bei den ungünstigen Lebensbedingungen nicht zu jeder Zeit ins Wasser gelassen werden, sondern sie werden für eine günstige Gelegenheit — warmes Wetter, ruhige See usw. — aufgespart.

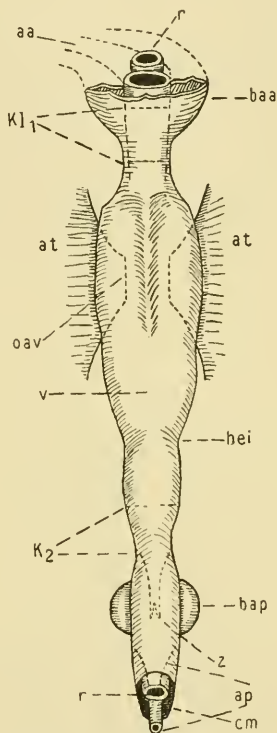
5. Zirkulationssystem.

Das in antero-posteriorer Richtung liegende, mediale, langgestreckte und seitlich etwas zusammengedrückte Perikard (Textfig.

7 und 15 *per*) ist von ansehnlicher Größe, denn es erstreckt sich von der Nähe der Magenhinterwand bis zur Gegend oberhalb des Viszeralganglions, und zwar endigt der hintere, stark verjüngte Teil in der Höhe des Enddarms. Vorn wird es von Geschlechtsschläuchen und der Leber begrenzt, hinten von den Nieren; seitlich am vorderen Teil von den Kiemengängen und der Kiemenachse und am hinteren Teil wiederum von den Nieren, die sich mit zwei seitlichen Lappen lateral vom Perikard dorsalwärts bis zur Rückenhaut hinaufziehen und es seitlich etwas einengen. Die obere Begrenzung bildet die dorsale Rückenhaut bzw. eine dünne Bindegewebsschicht unter derselben. Ventral vom Herzbeutel befindet sich als Grenze anfangs die Fußbasis (*plancher péricardique*, vgl. Abschnitt 2), dahinter beginnen die umfangreichen Nieren, die das Organ in seinem Verlaufe nach hinten mehr und mehr auch von unten her zusammendrängen (Textfig. 15).

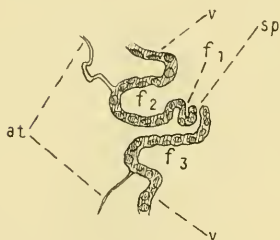
Irgendeine Andeutung einer früheren Kommunikation zwischen Perikard und Gonadenhöhlen (Gonoperikardialgang), wie sie STEMPPELL (1898) zum ersten Male bei *Leda sulculata* beschrieben hat und wie sie auch von HERBERS (1913, p. 160ff.) bei *Anodonta cellensis* nachgewiesen wurde, habe ich bei *Maetra* nicht feststellen können.

Die Vorhöfe (Textfig. 7 und 10 *at*) liegen im vorderen Teile des Perikards, sind langgestreckt, wenig muskulös und zeigen in der Diastole eine sackartige Form mit unregelmäßigen Einbuchtungen. Sie beginnen schon im vorderen Teil des Herzbeutels, an dem sie mit dem vorderen Ende verwachsen sind, und reichen nach hinten bis über die Mitte des Perikards hinaus. Eine zweite Verwachsungsstelle mit der Perikardwand findet sich in der Gegend

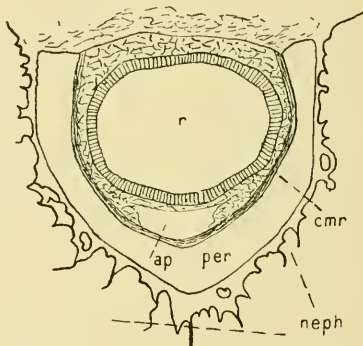


Textfig. 10. Herz. 10 : 1. Rekonstruktion nach Messungen einer Transversalserie. *aa* Aorta anterior, *ap* Aorta post., *at* Atrium, *baa* Bulbus arteriosus ant., *bap* Bulbus art. post., *k* und *kl* Klappen, *oav* Ostium atrioventriculare, *r* Rectum, *z* Zipfel am Aortenende innerhalb des Bulbus arteriosus, *hei* Herzeinschnürung, *cm* zirkumrektaler Muskelschlauch.

der Mündung des Renoperikardialtrichters, wo jederseits dorsal von diesem die elliptische Branchioatrialöffnung (Textfig. 7 *oba*) von der an der Kiemenachse liegenden Kiemenvene zum Vorhofe führt und durch ein quer durch sie hindurchgehendes Muskelbündel verschließbar ist. Hinter dem ersten Drittel des Ventrikels liegen die sehr charakteristischen Mündungen der Atrien in diesen. Es sind in sagittaler Richtung langgestreckte Spalte (Textfig. 7 und 10 *oav*). Die merkwürdige Vorhofmündung kommt dadurch zustande, daß sich die Ränder der Ventrikelwand von der Stelle aus, wo die Atriumwände mit der Herzwand verwachsen, in den Herzraum vorwölben und dadurch eine schnabelförmige Mündung (Textfig. 11 *sp*) erzeugen. Das obere Ende dieses „Schnabels“ ist dorsalwärts umgebogen und zeigt dorsal hinter der Öffnung



Textfig. 11. Vorhofmündung ins Herz (*v*). 75:1. Zeichenspiegel. *at* Atriumwand, *sp* Ossium atrioventriculare, *f*₁, *f*₂ und *f*₃ Falten an der Ventrikelwand (*v*).



Textfig. 12. Querschnitt durch das hintere Rectum (*r*). 50:1. Zeichenspiegel. *ap* Aorta post., *cmr* zirkumrektaler Muskelschlauch, *neph* Wandung der distalen Nierenschkel mit starker Faltung, *per* hinterer Teil des Perikards.

eine Falte (Textfig. 11 *f*₁), so daß der bei der Systole erzeugte Druck auf die stark vergrößerte Oberfläche stärker einwirken und einen um so sichereren Verschluß herbeiführen kann. Außerdem führen auch noch Ausbuchtungen (*f*₂ und *f*₃) an der Ventrikelwand einen hermetischen Verschluß herbei, denn ihre einander zugekehrten Wände werden schon bei dem geringsten Blutdruck im Herzen gegeneinandergedreht. Endlich vermögen noch die in der schnabelförmigen Mündung vorkommenden Ringmuskeln das Schließen und Öffnen zu regulieren (vgl. GRIESER 1912, p. 43).

Der Ventrikel (Textfig. 7 und 10 *v*) selbst ist im allgemeinen walzenförmig. Nur im vorderen Teile zeigt er dorsal (Textfig. 10)

eine Einbuchtung, so daß die Querschnitte hier rundlich herzförmig erscheinen. Dem langgestreckten Perikard entsprechend ist auch er sehr langgestreckt und unterscheidet sich in dieser Hinsicht von den sonst ähnlichen Herzen von *Maetra stultorum* und *Maetra helvacea*, deren allerdings wohl sehr schematisch gehaltenen Abbildungen von GROBBEN (1891, p. 163) bzw. von MÉNÉGAUX (1890) gebracht worden sind. Die Muskulatur des Herzens zeigt kräftige Fasern, die sich, ähnlich so wie es GRIESER (1912, p. 43) bei *Chama pellucida* beschreibt, zu einem geschlossenen äußeren und einem weniger dichten, inneren Muskelring, der den Darm eng umgibt, zusammenlegen. Wir haben es hier also mit einer zweiten Herzwand zu tun, wie sie nach STEMPELL (1898) bei vielen „höher spezialisierten Formen“ vorkommen soll (vgl. auch den Befund von HERBERS 1913, p. 141ff. bei *Anodonta cellensis*). Die vordere dorsale Außenwand des Ventrikels ist mit Perikardialdrüsenepithel überzogen (s. näheres in Abschnitt 6).

Bemerkenswert ist der schon erwähnte Umstand, daß Enddarm und Aorta vom Beginn des Perikards ab bis zur Abzweigung der Aorta posterior vom Darm, also erst hinter dem Adduktor posterior in einem Schlauch zusammenliegen. Da dieser Schlauch in bezug auf das Zirkulationssystem noch mehrmals Ernährung finden muß, will ich ihn zunächst kurz beschreiben. Wie aus Textfig. 7, 12, 13 und 14 *cmr*) hervorgeht, haben Herz und vorderer und hinterer Bulbus keine festen äußeren Abgrenzungen voneinander, sondern ein gemeinschaftlicher Schlauch umhüllt das ganze und setzt sich, den Enddarm fast bis zum hinteren Ende umhüllend, nach hinten fort. Ein ähnliches Verhalten ist mir zuerst an der der vorliegenden Spezies verwandten *Mesodesma donacium* von W. SCHABERG (1914) gezeigt worden, der eine Anatomie dieses Tieres im Laufe dieses Jahres veröffentlichen wird. SCHABERG bringt diesen merkwürdigen Befund mit Recht in Einklang mit der phylogenetischen Verwandtschaft zwischen den Muscheln und den Anneliden, bei denen wir um den Darm ein ringförmiges Gefäß vorfinden. Die obigen Zeichnungen orientieren über den Bau dieses zirkumrektalen Schlauches bei *Maetra coquimbana*. Die äußere Abgrenzung bildet eine dünne Epithelschicht, unter der vereinzelt Muskelstränge in mehreren Richtungen verlaufen. Zwischen Epithel einerseits und Darm und Aorta andererseits findet sich eine Bindegewebsschicht. Merkwürdigerweise ist streckenweise, wie noch bei Schilderung des Bulbus arteriosus erwähnt wird, keine deutliche Abgrenzung der Aorta gegen das

Bindegewebe vorhanden, so daß der Darm in der Tat in dem Gefäß zu liegen scheint.

Da der Ventrikel sehr langgestreckt ist, die Mündung der Vorhöfe aber sowie die Atrien selbst am vorderen Teile des Herzens liegen, so scheint hier im Sinne STEMPPELLS (1899, p. 136) wiederum eine Verlängerung der Organe und des ganzen Tieres nach hinten stattgefunden zu haben, wie solche auch an der Lage der Nieren, die sich bis hinter das Perikard ziehen, zu erkennen ist. Im Einklang mit dieser auffallenden Verlängerung (STEMPELL 1899) findet sich bezeichnenderweise auch hier, wie bei *Solemya togata* durch eine deutliche Einschnürung (Textfig. 10 *hei*) die Differenzierung zweier deutlich gesonderter hintereinander gelegener Abschnitte des Ventrikels. Eine Bildung, die nach STEMPPELL, die Kontraktionsfähigkeit des langen Herzschlauches am Vorder- und Hinterrande verstärken. Es wäre hiernach übrigens auch die Ausbildung des besonders starken Bulbus arteriosus posterior als ein den langen Herzschlauch unterstützendes Organ gerechtfertigt.

Hinter der soeben beschriebenen Verengung des hinteren Ventrikels erweitert sich dieser wieder und bildet eine Klappe (Textfig. 10 *k*₂) aus, die bis in den ansehnlichen, noch im Perikard liegenden Bulbus arteriosus führt. Schon MILNE EDWARDS (1858) erwähnt kurz bei *Maetra* ein solches Organ („largissement pyriforme“), das er irrtümlicherweise (GROBBEN 1891, p. 163) hinter dem Perikard liegend erwähnt. MÉNÉGAUX (1890) beschreibt den Bulbus und seine Aufgabe bei *Maetra helvacea*. Ebenso tut es GROBBEN (1891, p. 163), von dem auch die Bezeichnung Bulbus arteriosus (von POLI, 1795, *Corculum* genannt) stammt. GROBBENS Hinweis, daß aus der Beschreibung von MÉNÉGAUX nicht hervorgehe, ob der Bulbus bei *Maetra helvacea* inner- oder außerhalb des Perikards liege, ist übrigens nicht richtig, denn die Abbildung bei MÉNÉGAUX (1890) mit der Unterschrift „coeur et dilatation postventriculaire de la *Maetra helvacea*“ zeigt den Bulbus deutlich hinter dem Perikard gelegen, wie auch bei *Maetra antiquata* (PELSENEER 1911, p. 95). Dies trifft also für *Maetra coquimbana* und *Maetra stultorum* nicht zu. Die Lage des Bulbus in bezug auf den Herzbeutel scheint demnach sehr zu schwanken. Nach PELSENEER (1911, p. 95) gibt es auch *Maetra*-Arten (auch *Mya*), bei denen er halb inner-, halb außerhalb des Herzbeutels liegt: „mi intra-, mi extra-péricardique.“

Nach MÉNÉGAUX (1889a) finden sich Klappe und Bulbus bei allen Siphoniaten, und zwar wird nach seiner Schilderung durch die vor dem Bulbus liegende Klappe bei heftiger Kontraktion der Siphonen dem Blute der Rücktritt ins Herz verwehrt, während der Bulbus durch seine „rhythmischen Pulsationen“ das Herz unterstützt.

Einige Abweichungen von dem von GROBEN (1891, p. 163) geschilderten Bulbus rechtfertigen wohl eine genaue Beschreibung der Anlage bei *Maetra coquimbana*.

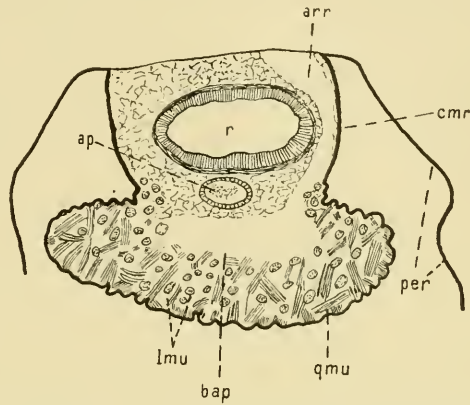
Die Klappe beginnt dort (Textfig. 10 und 14), wo der Ventrikel in die Aorta posterior übergeht. Hier löst sich unter dem

Rectum die ventrale Wand der Aorta von der ventralen Wand des zirkumrektalen Schlauches los, und die Aorta verengt sich ganz erheblich, indem sie zu einer in den ventral sich bildenden Bulbus hineinragenden und hier endigenden Röhre (Textfig. 14) aus-

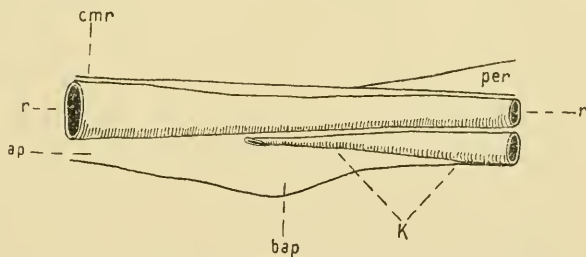
gezogen wird, die schräg dorsalwärts an den Darm herantritt. Das Ende dieser Röhre ist aber nicht gerade

abgeschnitten, sondern der dorsale Teil

ragt über den ventralen Teil etwas hinaus, und dieser endet in zwei seitliche Zipfel (Textfig. 10z), deren medialwärts gelegener Rand sich deutlich verdickt und hierdurch noch eine Verengung des Röhrenlumens herbeiführt. Die ganze Anlage bildet also einen idealen



Textfig. 13. Querschnitt durch den Bulbus arteriosus posterior (*bap*). 50:1. Zeichenspiegel. *arr* in den Rücken gehende Arterie (artère récurrente), *cmr* zirkumrektaler Schlauch, *ap* Aorta post., *lmu* Längsmuskeln, *qmu* Quermuskeln, *per* Perikardwand, *r* Rectum.



Textfig. 14. Bulbus arteriosus posterior (längs). 20:1. Rekonstruktion nach Transversalschnitten. *K* Aortenklappe (trichterförmig). Sonstige Bezeichnungen nach Textfig. 13.

Verschuß gegen das zurückströmende Blut. Offenbar richtet sich bei Kontraktionen des Bulbus der ganze Druck auf diese Aortenröhre, und preßt deren ventrale Wand gegen die obere. Dadurch wird dem Blute der Weg zum Herzen versperrt, während dem entgegengesetzten Blutstrom kein Hindernis entgegensteht.

Der Bulbus arteriosus (Textfig. 7, 10, 13 und 14) ist schon in der Systole mit bloßem Auge als hackenförmiger Anhang an dem zirkumrektalen Schlauche zu erkennen, wenn man bei der Muschel das Perikard öffnet. Die mikroskopische Untersuchung zeigte ihn als — bei der Diastole — bedeutenden Anhang mit kräftigen kreuzweise verlaufenden Muskelfasern. Die Oberfläche ist wie bei dem von *Mactra stultorum* unregelmäßig höckerig. Nach hinten geht sein weites Lumen allmählich wieder in die engere Aorta über. An dieser Stelle möchte ich gleich erwähnen, daß aus dem Bulbus eine Strecke vor der englumigen Mündung der oben erwähnten röhrigen Klappe eine Arterie entspringt (Textfig. 13 *arr*), die rechts an dem Rectum vorbei zwischen diesem und der zirkumrektalen Schlauchwand hochsteigt, um nun durch Schlauch- und Perikardwand, die hier bereits verwachsen sind, in das Bindegewebe des Rückens zu treten, wo sie unter der dorsalen Rückennaht entlang nach vorn verläuft. Diese Rückenarterie ist ohne Zweifel zu homologisieren mit der „artère récurrente du péricarde et du raphé“, welche MÉNÉGAUX (1890) bei der nahe verwandten *Lutraria* beschreibt und die hinter dem Bulbus arteriosus aus der Aorta entspringen soll.

Die Aorta posterior setzt ihren Weg nach hinten in gerader Richtung unter dem Darm fort. Sie zeigt ein geringeres Lumen als dieser, welches nur oben durch die Darmwand und unten durch die Schlauchwand scharf abgegrenzt ist (Textfig. 12). An den Seiten bilden, wie schon oben erwähnt, die lockeren Bindegewebsmassen des zirkumrektalen Schlauches, in dem Rectum und Aorta liegen, die Abgrenzung. Die Lage der Aorta ist genau medial unter dem Rectum. Von einer seitlichen Lagerung, wie MILNE EDWARDS (1858) von *Mactra*-Arten allgemein behauptet, ist keine Spur zu finden. An der Stelle, wo sich dorsal vom Adductor posterior die schmalen, medial gelegenen hinteren Lappen der distalen Nierenschenkel zwischen die Mm. retractoris pedis hindurchziehen, sendet sie einen ansehnlichen Ast genau medial durch die Nierenlappen hindurch nach unten, der sich dann nach vorn wendet. An den hinteren Schließmuskel gibt der Ast eine Verzweigung ab, die die Muskulatur des Adduktors versorgt.

Weiter nach vorn erweitert sich die Arterie zu einem weiten Sinus, der in einem Falle ganz mit Blut angefüllt war. Nach ihrer Verengerung biegt sie nach unten um und steuert dem Viszeralganglion zu, das ganz von Verzweigungen umspunnen wird. Ein ansehnlicher Zweig löst sich dorsal von diesem Ganglion los, um nach kurzer Strecke an die vereinigten *Mm. retractoris pedis posterioris* zu treten.

Die Aorta posterior selbst setzt ihren Weg dem Rectum ventralwärts folgend nach hinten und dann später nach unten fort und teilt sich endlich in der Nähe des Afters, der ventral vom Adduktor liegt in zwei starke Äste, die nun nach vorn zwischen Adduktor und Analkammerepithel hindurch den Siphonen zu steuern. Jeder Ast nähert sich nämlich lateral allmählich der Muskulatur der Siphonen und trifft endlich auf den Siphonalnerv (vgl. Abschnitt 8), dem er genau folgt. Mit ihm nimmt die Arterie auch ihren Weg quer durch den siphonalen Retraktor, um an dem nach innen gelegenen Teil der Muskulatur entlang ventralwärts und endlich — bei kontrahierten Siphonen — zurück nach hinten und in den Mantel zu laufen. Die Arterie folgt übrigens, in dem Retraktor angelangt, auch der Insertionslinie der Sinneslamelle (vgl. n. *siphonalis*).

Dort, wo die Arterien jederseits auf diesem Wege in senkrechter Richtung zur siphonalen Trennungswand an dieser vorbeilaufen, senden sie je einen starken Ast in die Siphonen hinein, der parallel zur Trennungswand und zur Siphonmuskulatur in dieser nach hinten verläuft. Am Grunde jedes Astes findet sich je eine Klappe, die nach MÉNÉGAUX (1890 und 1889b, p. 44 und 1889a, p. 363) bei allen Siphoniaten vorkommen soll. Dieser Autor hat sie bei *Lutraria*, *Pholas* und *Maetra* an der äußeren Wand der Siphonen gesehen und sagt von ihr: „un examen attentif fait voir une valvule semi circulaire.“ Bei *Maetra coquimbana* ist die Klappe sehr ansehnlich und daher kaum zu übersehen. Sie ist an der ventralen Wand der Arterie festgeheftet und entsteht dadurch, daß sich eine muskuläre, kräftige Lamelle nach hinten zu in das Lumen der Arterie vorstreckt und sich in die Mitte des Gefäßes halbkreisförmig vorwölbt. Der aus den Siphonen nach vorn gerichtete Blutstrom muß die Klappe dadurch schließen, daß die Lamelle gegen die dorsale Wandung gepreßt wird. Die Klappe spielt also bei der Turgeszenz der Siphonen durch Blut eine große Rolle. MÉNÉGAUX (1890, 1889a und 1889b), der ja bekanntlich durch Untersuchung sehr vieler Arten nachgewiesen hat, daß die Schwellung nur durch Blutzufuhr erfolgt, nimmt

für die Siphoniaten an, daß bei plötzlicher Retraktion der Siphonen das angesammelte Blut durch sonst verschlossene Öffnungen in die Bluträume des Mantels gepreßt wird: „Pendant l'extension, les orifices qui permettent la communication entre le sang des siphons et celui du manteau sont formés par suite du relâchement du muscle en éventail. Mais, dans une rétraction brusque, le passage s'ouvre et le sang s'amasse dans le réservoir paléal où il arrive toujours avant le sang du pied, car la rétraction des siphons précède le retrait du pied, dont la pointe même ne rentre qu'en dernier lieu entre les deux valves.“

Im vorderen Teil des Ventrikels hält sich der Darm ventral, und die weitlumige Aorta anterior liegt vor dem Ventrikel dorsal von dem Darm (Textfig. 7 und 10 *aa*) in dem erwähnten Muskelschlauch. Anfangs ist der Schlauch nur an der Darmseite kräftig, aber weiter vorn verstärkt sich auch die dorsale Seite zusehends durch Ringmuskeln, und bald sind beide, Darm und Aorta, von einem sehr stark angeschwollenen Muskelschlauch (Textfig. 10 *baa*) umgeben, der, mit zahlreichen Längs- und Quermuskeln versehen, als ausgesprochener Bulbus arteriosus anterior erscheint. Auch hier befindet sich eine Klappe (Kl_1), die aber im Gegensatz zur Klappe des hinteren Bulbus durch eine quer und horizontal gelegene Lamelle gebildet wird. Sie hat nach ihrer Lage die Aufgabe, einen Rückfluß des Blutes ins Herz zu verhindern, während der starke Bulbus wiederum durch seine Pulsationen das Herz unterstützt. Die ganze Anlage ist im vorderen Zipfel des Perikards etwas nach links hinübergerichtet, festgewachsen. Die Aorta verläßt hier das Perikard, während der Darm im Verlauf nach vorn seine mediale Lage beibehält und aus dem Perikard am vorderen Ende heraustritt. Die Aorta anterior steigt nun, nachdem sie den Darm mit Linkswendung verlassen hat, mit scharfem Bogen nach rechts in den Rücken, wo sie dicht unter der Rückenhaut entlang läuft und eine sinusartige Erweiterung mit dünner Wandung bildet. Also auch hier wiederum, wie im hinteren Teil des Tieres, ein großer Sinus, der das vom Herzen und Bulbus herzugepumpte Blut anzusammeln (Druckreservoir) und dadurch den Blutabfluß zu regeln vermag.

Die Aorta geht nun nach Abgabe von Seitenästen an die Eingeweide oberhalb des Darmes weiter nach vorn und zeigt sich oft sehr stark abgeflacht. Sie verläuft des weiteren unterhalb des Innenligaments und des dorsalen Nervenplexus (vgl. Abschnitt 8) an den sie zwei kleinere aufsteigende Zweige abgibt. Diese den

wichtigen Nervenapparat versorgenden Äste sind ohne Zweifel zu homologisieren mit den „artères tergaes moyennes (MILNE EDWARDS 1858), qui se dirigent vers la charnière“.

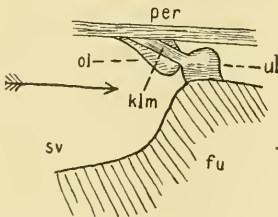
Eine stärkere Arterie zweigt sich innerhalb der Gonaden ab und geht links vom Magen ventralwärts (Artère gastrique, MILNE EDWARDS 1858). Die Aorta selbst wird vom Magen ganz nach links hinübergedrängt, weiter nach vorn hält sie sich dicht über dem dorsalen Magenblindsack in der Medialebene dicht unter dem Rückenwulst und parallel dem ihr entgegenkommenden dorsalen Nerv. Dicht vor dem Magenblindsack links vom Ösophagus wird abermals ein stärkerer Ast ventralwärts abgegeben, der nach MILNE EDWARDS als die eigentliche Fortsetzung der Aorta posterior angesehen werden kann. Es ist die große Fußarterie („Artère pédieuse“), die in dem Fuß im Bogen nach hinten geht, dann nach vorn biegt, um nun zum ventralen Fußrand zu steuern. Auf halbem Wege zum Fußrand wird ein sehr starker Ast wagerecht nach vorn abgegeben, der eine Strecke weit von den Pedalkonnektiven begleitet wird und schließlich in der vorderen Muskulatur verschwindet.

In der Gegend der Wurzel der Fußarterie zweigen sich übrigens die Mundsegelarterien ab, die beim Eintritt in die Mundsegel durch muskulöse Klappen verschließbar sind.

Der Rückenast der Aorta wird weiter nach vorn bedeutend enger. Er setzt seinen geraden Weg nach vorn fort, und zwar anfangs links, dann ventral vom Ösophagus. In der Nähe des Mundes teilt sich die Arterie unterhalb des Ösophagus in zwei Äste, die unter den Pedalkonnektiven entlang und dann ventral von den Ganglien verlaufen und an diese je einen Ast abgeben. Vor den Ganglien wird noch je ein Ast an den Adduktor abgezweigt, während ein anderer in den Mantel tritt. Auch die Mantelarterien haben bei ihrem Eintritt in den Mantel muskulöse Anfangsteile, die durch Kontraktion einen Verschluss bilden können.

Die venösen Bahnen sind in dem lockeren Gewebe des Fußes nicht gut zu verfolgen. Dagegen ist deutlich zu beobachten, daß im hinteren Teil des Fußes zwei große Venen, die eine wagerecht von vorn, die andere von unten aus dem Fuße kommend in den weiten venösen Hauptsinus (Textfig. 9 und 15 sv) zusammenlaufen, der, die Cerebroviszeralkonnektive (Textfig. 9 cpvc) umfassend, unter dem Perikard entlang zu den Nieren führt. Er leitet das venöse Blut durch das venöse Kanalnetz der Nieren in die der Basis der Kiemen parallel verlaufenden zuführenden

Kiemenarterien. Von hier tritt es in die Kiemenlamellen, um arteriell zu werden und dann durch das der Kiemenarterie parallel verlaufende abführende Kiemengefäß (Kiemenvene) in den Vorhof zu strömen. Hinter der Einmündungsstelle der Fußvenen in den großen Sinus venosus liegt die bei allen Lamellibranchiern mit stark entwickeltem Fuß vorhandene KEBERSche Klappe (Textfig. 15). Sie besteht aus zwei kräftigen Lippen, einer Ober- und einer Unterlippe (*ol*, *ul*). Beide sind als stark muskulöse Vorsprünge oben bzw. unten an der hier sehr starken, ebenfalls muskulösen Sinuswand befestigt. Ihre Aufgabe ist es bekanntlich, dem im Fuße bei einer Schwellung angesammelten Blute den Weg



Textfig. 15. KEBERSche Klappe. 20:1. Rekonstruktion nach Transversalschnitten. *fu* Fuß, *klm* Klappenlängsmuskel, *ol*, *ul* Ober- und Unterlippe, *per* Perikard mit starker Muskelwandung, *sv* Sinus venosus (der Pfeil zeigt die Richtung des Blutstroms an).

(in der Richtung des Pfeils) zu versperren. Dazu werden sie durch folgende sehr zweckmäßige Vervollkommnung besonders befähigt. Die Oberlippe bildet einen anfangs schmalen langgestreckten Wulst, der von der oberen Wand des Sinus in das Lumen hinragt. Jederseits von dem vorderen Ende dieses Wulstes entspringt nun an der lateralen Sinuswand ein kräftiger Längsmuskel (*klm*), der sich an der Oberlippe nach hinten entlang zieht und an dem hinteren freien Ende derselben vorbei der hinter der Oberlippe liegenden Unter-

lippe zusteuert, an deren vorderen Teil er festgewachsen ist. Das Muskelpaar vermag demnach durch Kontraktion die Unterlippe fest an die vordere Oberlippe heranzuziehen und dadurch einen wirksamen Verschuß des Sinus herbeizuführen. Andererseits ist bei plötzlicher Entschwellung des Fußes durch Kontraktion der Lippen und Nachlassen des Längsmuskels eine leichte und schnelle Öffnung zu erreichen. Es kommt noch hinzu, daß das von MÉNÉGAUX (1889a, p. 364) geschilderte intermittierende Öffnen und Schließen während des Schwellungszustandes ein promptes Arbeiten der Klappe benötigt. Da die Befestigung des Muskelpaares sich an der Wandung des Sinus und nicht an der Oberlippe befindet, so ist diese übrigens in keiner Weise in ihrer Bewegungsfreiheit gehindert.

In der schon genannten Arbeit über Mesodesma beschreibt SCHABERG (1914) außer der KEBERSchen Klappe eine neue Klappe,

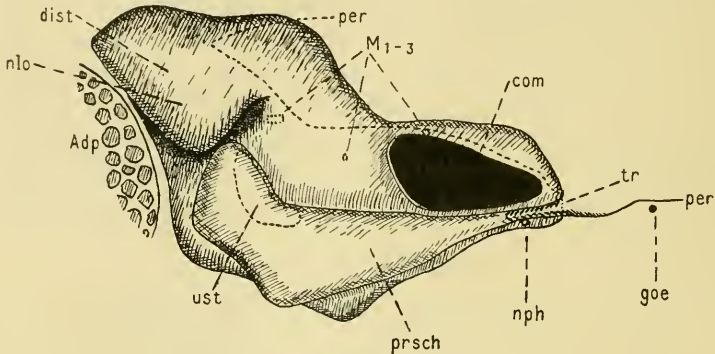
die sich in einer stark ausgeprägten, weit nach vorn gerückten und selbständig mit den Kiemen in Verbindung stehenden Vene oberhalb des Ösophagus befindet und ebenfalls einen Verschuß bei Schwellung des Fußes besorgt. Ich habe diese Klappe sowie die Vene bei vorliegender Art nicht feststellen können. Wohl aber sind, wie oben erwähnt, auch hier wie bei *Mesodesma*, die kontraktile Anfangsteile der zu den Mundlappen und zum Mantel führenden Arterien vorhanden. SCHABERG spricht mit Recht die Vermutung aus, daß diese kontraktile Stellen den Zweck haben, jene Arterien im Augenblick der Fußschwellung abzusperren, damit das Blut dann aus der Aorta anterior um so reichlicher in den Fuß strömen kann.

6. Exkretionssystem.

A. Nieren (Textfig. 16 a).

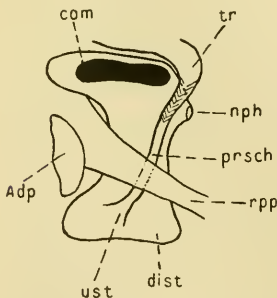
Die beiden symmetrischen, bis auf etwa das erste Drittel ihrer Länge voneinander getrennten Nieren beginnen ventral von dem Perikard, und zwar ungefähr ventral von der Stelle, wo die Branchiotrialöffnungen liegen. Sie entwickeln sich zu ansehnlicher Stärke, indem sie teilweise den ganzen Körperraum anfüllen, sind von vorn nach hinten langgestreckt und erreichen, hinter dem Perikard sich nach oben ziehend, oberhalb des hinteren Schließmuskels ihr Ende. Ihre Länge betrug z. B. bei einem 25 mm langen Tiere 6,4 mm. In dem Maße als sich der Querschnitt des Perikards (*per*) nach hinten verringert, vergrößert sich derjenige der Nieren. Zugleich ziehen sich die distalen Schenkel (*dist*) seitlich vom Perikard nach oben, so daß dies in seinen hinteren Teilen lateral und ventral von dem äußeren Nierensack umgeben ist. Alle Veränderungen der Niere aus der primitiven Form zielen nach ODHNER (1912) auf Vergrößerung der exkretorischen Wand hin. Das trifft für die vorliegende Niere zu. Wie üblich (Anodonta ist Ausnahme), ist hier der distale Schenkel exkretorischer Natur und daher gegenüber dem proximalen Schenkel (*prsch*) von ungleich stärkerer Entwicklung, indem er, abgesehen von seinem viel größeren Lumen noch zahlreiche Falten und Verästelungen zeigt (Textfig. 12 *neph*). Der Renoperikardialtrichter (*tr*) liegt am vorderen Teil der Niere im vorderen Abschnitt des Perikards. Dicht hinter ihm liegt in derselben Höhe und außerhalb der Cerebroviszeralkonnektive (LACAZE-DUTHIEUX) die Mündung des Außensacks in den inneren Kiemengang (*nph*), wodurch also die Verbindung mit der Außenwelt geschaffen ist. Diese Verbindung der Niere mit außen besteht aus einem kurzen, schwach gekrümmten,

ziemlich weitleumigen Kanal, der von dem Außensack fast senkrecht ventralwärts und lateral von der Fußbasis, in die suprabranchiale Kammer der inneren Kieme (Urogenitalkloake) führt. Das Epithel der Kammer setzt sich in diesen Kanal fort, ist



Textfig. 16a. Linke Niere von der Medianebene aus gesehen. 10:1. Rekonstruktion nach Transversalschnitten. *Adp* Aductor post., *com* Commissur zwischen beiden Außensäcken, *goe* Gonadenöffnung, *nph* Nephroprokt (*goe* und *nph* sind hinter der Ebene zu denken), *dist* distaler, *prsch* proximaler Schenkel, *ust* Umbiegungsstelle, *nlo* Lappen des Außensacks (darunter ist der Retractor pedis post. zu denken), *m₁₋₃* Muskeln, *per* Perikard, *tr* Renoperikardialtrichter.

somit deutlich von dem der Niere selbst verschieden. Die schwache Krümmung des Kanals nach außen wird bedingt durch den Perikardialtrichter, der hier medialwärts zum Kanal nach hinten verläuft. Der Nierentrichter geht allmählich in den eigentlichen proximalen Schenkel über, der die gerade Richtung von vorn nach hinten zunächst beibehält. Er nimmt langsam etwas an Umfang zu, biegt dann etwa hinter dem zweiten Drittel der Länge des distalen Schenkels nach oben und geht dann durch eine etwas verengerte Kommunikation in den distalen Schenkel über (*ust*). Die Umbiegungsstelle des gerade nach hinten ziehenden und allmählich etwas stärker werdenden proximalen Schenkels in den distalen liegt am hinteren Ende der Niere. Zum Retractor pedis posterior zeigt die Niere folgende Lage: der vordere Teil beginnt dorsal von dem hinteren Ende des Fußes, der allmählich in den dorsalwärts nach hinten verlaufenden Retractor übergeht. Etwas



Textfig. 16b. Niere von *Mactra elliptica* nach Nils Odhner (siehe Text). Bezeichnung nach 16a. *rpp* Retractor pedis post.

folgende Lage: der vordere Teil beginnt dorsal von dem hinteren Ende des Fußes, der allmählich in den dorsalwärts nach hinten verlaufenden Retractor übergeht. Etwas

weiter nach hinten ist dieser auch lateral von Nierenteilen umgeben, und zwar in der Weise, daß die proximalen Schenkel ihm flach seitlich aufliegen, während die distalen Schenkel das Ganze bis zur unteren Seite des Retraktor umhüllen. Nach Teilung des Muskels schieben sich die beiden Schenkel unter diesen und stoßen auf diejenigen der Gegenseite, während zugleich mediale Teile der Außensäcke sich bei inniger Berührung von oben her zwischen die beiden Muskeln schieben, um ebenfalls fast auf die vorhin genannten Teile der Niere ventral vor den *Mm. retractoris pedis* zu stoßen. Dieser Lappen des linken Außensacks ist auf der Abbildung der Niere (Textfig. 16a) dargestellt.

Bei der mächtigen Ausdehnung des Außensacks erscheint es sehr zweckmäßig, daß an gewissen Stellen sich Muskeln quer durch ihn hindurchziehen (m_1, m_2, m_3). Unter ihnen hebt sich m_1 (hinten) als starkes Bündel hervor, das von dem Retraktor ausgeht, ventral vom Perikard auf das Bündel der Gegenseite stößt und dadurch den Außensack an dieser Stelle unterbricht. Der Zweck dieses starken Muskels ist offenbar folgender: Zunächst soll er für einen Halt des Rumpfes sorgen. Abgesehen von den hier schon weniger ansehnlichen *Mm. retractoris pedis* findet sich nämlich im ganzen Rumpfe kein festes Gewebe, sondern er besteht ganz aus den großen Hohlräumen von Perikard und Nieren. Außerdem steht der Muskel ohne Zweifel im Dienste der Exkretion, die er durch Kontraktion des Außensacks sehr wesentlich fördert.

Dicht hinter der KEBERSchen Klappe setzt sich der venöse Längssinus zunächst fort, um dorsal von der Fußbasis unter die Renoperikardialtrichter und den kommunizierenden Anfangsteil der Nieren zu treten, dann teilt, sich der Sinus in zwei starke Äste, die zwischen sich eine bis zur Basis des Fußes reichende, an dem Querschnitt säulenartige Ausbuchtung der Nieren stehen lassen. Jeder Ast ist noch eine Strecke weit deutlich zu verfolgen, dann verzweigt er sich in das venöse Kanalnetz der Niere hinein.

Der umfangreiche Außensack ist stark gefaltet (Textfig. 12 *neph*) und bildet häufig röhrenförmige Blindsäcke, zwischen denen zahlreiche Blutlakunen liegen. Er steht, wie schon erwähnt, im Dienste der Exkretion, was außer der Ausdehnung der Oberfläche auch in der Beschaffenheit des Epithels zum Ausdruck kommt. Dies Epithel ist einschichtig und zeigt das übliche Bild. Die großen Zellen ragen halbkugelig bis kegelförmig in das Lumen

hinein und haben einen großen runden, mehr basal liegenden Kern. Cilien waren nicht festzustellen. Im Lumen des Außensackes fanden sich starke Ballen von kugeligen, gleich dem Cytoplasma des Epithels durch Hämatoxylin kaum gefärbten Konkrementklümpchen vor, dem Ausscheidungsprodukt des Epithels.

Das Epithel des proximalen Schenkels ist von dem soeben beschriebenen verschieden. Die Zellen sind niedriger und dadurch hebt es sich im Verein mit dem großen dunkleren Kern schon bei schwacher Vergrößerung von dem Epithel des distalen Schenkels als schmales dunkles Band ab. Überall zeigen sich Cilien, die in dem vorderen, engen, schwach gefalteten Teil des Schenkels, dem Wimpertrichter (*tr*), so lang sind, daß sie das ganze Lumen ausfüllen. Sie sind alle nach hinten gerichtet, entsprechend ihrer Funktion, Exkrete und Konkreme aus dem Perikard zu entfernen (vgl. GROBBEN 1888).

In der umfangreichen Arbeit von NILS ODHNER (1912) über die Nephridien der Lamellibranchier findet sich eine Beschreibung der Nieren von *Macra elliptica* mit Zeichnung des linken Nephridiums (Textfig. 16 b). Es unterscheidet sich insofern von dem Nephridium vorliegender Muschel, als es bei gleicher Lage der Außenöffnung und Innenöffnung mit der Umbiegungsstelle der Schenkel nach unten gerückt ist, so daß der proximale Schenkel ventralwärts und schräg nach hinten gerichtet ist. Die Kommunikation der beiden Außensäcke liegt genau so wie bei *Macra coquimbana*. Die Ausführungen NILS ODHNERS stützen sich auf ein umfangreiches Material. Er nimmt gegen STEMPELL und PELSENEER, die gestützt auf die Untersuchungen primitiver Formen eine Lage unter dem Perikard als Ausgangsform bezeichnen, eine postperikardiale Lage als Primitivform an.

Ohne die gerechte Würdigung, die die umfangreiche und zweifellos sehr mühevollen Arbeit NILS ODHNERS unbedingt verdient, irgendwie schmälern zu wollen, möchte ich doch meiner Auffassung Ausdruck geben, daß die Beweise für die Annahme einer posterioren primären Lage sich in manchen Punkten zu sehr auf Vermutungen stützen, als daß sie zu einer vollständigen Verwerfung der früheren Theorie führen könnten. Mit der STEMPELL-PELSENEERSchen Theorie stehen immerhin mancherlei anatomische Befunde, wie Vergrößerung der Kiemen, Verlängerung des Enddarms, des Herzens und der Schalen nach hinten zu sehr im Einklang. Die Frage kann eben nicht durch spezialisierte Untersuchungen eines Organs gelöst werden, sondern nur durch vergleichende anatomische Untersuchungen aller Systeme.

B. Perikardialdrüsen.

Am vorderen Ende des Perikards liegt jederseits eine Perikardialdrüse, wie sie von GROBBEN (1888, p. 4) bei den Gattungen *Scrobicularia*, *Unio*, *Venus*, *Cardium*, *Solen*, *Pholas* und anderen beschrieben wurde (vgl. auch CUÉNOT 1899 und EGGER 1888, p. 170). Die Drüse ist auch hier aus stark sich verzweigenden Blindsäckchen zusammengesetzt und durch einen ansehnlichen Kanal, in den die kleinen Kanäle der Blindsäckchen münden, mit dem Perikard verbunden. Der Hauptkanal der links liegenden Drüse mündet dicht hinter der Verwachsungsstelle des *Bulbus aortae anterior*, während der der rechtsliegenden etwas weiter nach vorn in den rechts vorspringenden Perikardzipfel gerückt ist. Die Perikardialdrüsen ziehen sich lateral und etwas dorsalwärts in die umbonalen Teile sowie in den Mantel hinein, indem sie nach vorn weit über das Perikard hinaus vordringen, ohne gegen das Mantelgewebe besonders abgegrenzt zu werden.

Eine in Verbindung mit den Drüsen stehende Falte, wie sie GROBBEN bei der der *Mactra* nächststehenden *Scrobicularia* (*Mactra* selbst ist von GROBBEN nicht untersucht worden) auf der Dorsalseite des Perikards beschrieben hat, ist hier nicht vorhanden. Da die Perikardialdrüsen dicht unter dem sehr dünnen Rückenepithel liegen, so heben sie sich bei dem vom Rücken aus gesehenen, aus der Schale herauspräparierten Tier als braungraue Stellen von dem übrigen Gewebe ab (rotbraunes Mantelorgan KEBERS).

Das Epithel der Drüsenblindsäckchen besteht aus einer Basalmembran, auf der die runden Zellen in der Weise aufsitzen, daß je zwei Zellen meistens eine Lücke von der Größe einer Zelle zwischen sich lassen. Die einzelnen Zellen ragen also frei in das verhältnismäßig geräumige Lumen der Drüsensäckchen hinein. Jede Zelle enthält einen durch Hämatoxylin sich dunkel färbenden, basal gelegenen Kern und schwächer gefärbte, kugelige Konkremente, deren Zahl sehr verschieden war. In manchen Blindsäckchen fanden sich Zellen, die ziemlich frei von solchen Stoffen waren, während andere Blindsäckchen wieder Zellen enthielten, die vollgepfropft mit Konkrementen waren und dadurch dunkler erschienen. Dies wechselnde Verhalten deutet ohne Zweifel auf eine exkretorische Funktion des ganzen Organs hin. Außerdem waren überall in den Schläuchen flottierende Zellen nachzuweisen, die sich gelegentlich im Hauptkanal oder im Perikard zusammengeballt hatten. Endlich möchte ich auch die auffallende Ähn-

lichkeit der kugelig in das Lumen der Schläuche vorspringenden Drüsenzellen mit den Zellen des exkretorischen Nierensacks als Argument für eine exkretorische Aufgabe anführen. Zwischen den Drüenschläuchen finden sich überall weitere und engere Blutlakunen (vgl. R. BURIAN 1910).

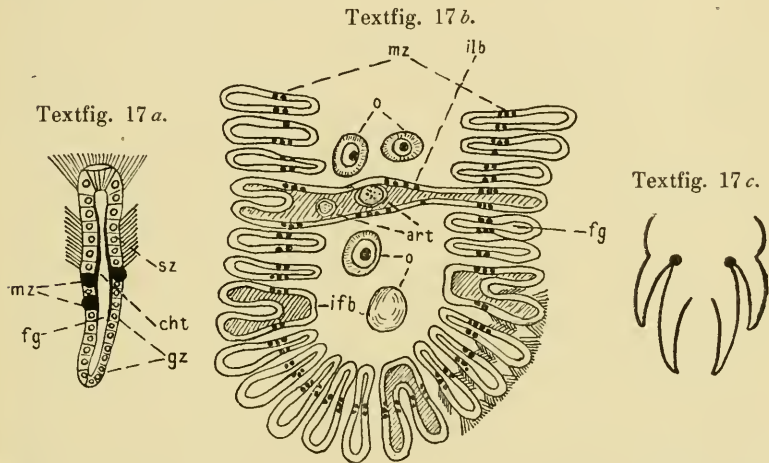
Das charakteristische Drüsenepithel setzt sich noch auf den oberen Teil der Vorhöfe fort, der regelmäßig gefaltet ist. Die Perikardialdrüse tritt also — wenigstens rudimentär — bei *Macra* auch in der anderen, von GROBBEN für *Arca*, *Mytilus*, *Pecten*, *Ostrea* u. a. Gattungen beschriebenen Form auf. Außerdem zeigt sich das Epithel der Perikardialdrüse mit denselben kuppenförmig vortretenden Zellen auf dem Ventrikel selbst, mit dem Unterschiede, daß hier — wenigstens bei Systole des Herzens — die Zellen sehr dicht stehen. Diese Form der Perikardialdrüse wurde von IGEL (1907, p. 26) bei *Phaseolicama* und von GRIESER (1912, p. 43) bei *Chama pellucida* ebenfalls festgestellt. Auf das Vorkommen bei *Chama* weist übrigens schon LANG (1900, p. 344) hin.

7. Respirationssystem (Textfig. 17 a, b u. c).

Seit den zahlreichen Schriften PELSENEERS und anderer neuerer Autoren ist bekanntlich der Irrtum, daß bei den Muscheln jederseits zwei Kiemen vorhanden seien, vollständig überwunden (LANG 1900, p. 139ff., RIDGEWOOD 1903, p. 150). Die beiden Blätter jeder Seite werden nunmehr mit Recht als die beiden Hälften (Halbkiemen) einer einzigen Kieme angesehen, die sich aus der ursprünglichen zweizeilig gefiederten Kieme durch Ab- und Aufsteigen der bei den Eulamellibranchiern aus verwachsenen Filamenten gebildeten beiden Lamellen entwickelt hat.

Das innere Blatt der Kieme bei *Macra coquimbana* beginnt schon in der Gegend des vorderen Teils des Ösophagus in dem Winkel zwischen den beiden Mundlappen an der Stelle, wo der äußere Mundlappen am Mantel heruntersteigt. Das äußere Blatt beginnt dagegen erst etwa in der Transversalebene, in der der Magen in das große Kristallstielcoecum übergeht. Dahinter wird der Kiemengang des inneren Blattes dadurch sehr geräumig, daß seine aufsteigende Lamelle fußabwärts steigt. Dabei ragt die oberste interlamelläre Brücke an der absteigenden Lamelle frei in den Kiemengang vor, ohne die aufsteigende Lamelle zu erreichen. In der Gegend der Öffnungen der Gonaden und Nieren

wächst der innere Kiemengang zur mächtigen Kammer (Urogenitalkloake) an, die aufsteigende Lamelle steigt nach hinten zu allmählich weiter am Fuß herunter und ist schließlich an diesem durch eine Haut, in die jene sich verlängert, angewachsen. In der Gegend der Mündung des Außensacks der Niere löst sich diese Haut endlich vom hinteren, in die Retraktoren übergehenden Fuß ab und verbindet nun die rechte und linke aufsteigende Lamelle der inneren Blätter direkt miteinander, so daß diese Haut mit den Lamellen eine vom übrigen Mantelraum getrennte Kammer, die Analkammer, bildet. Weiter hinten wachsen die inneren



Textfig. 17 a. Querschnitt durch ein Filament. 250:1. Zeichenspiegel. *gz* Grundzellen, *cht* chitinöse Stützsubstanz, *mz* Muzindrüsen, *fg* Filamentgefäß, *sz* Seitenzellen mit Cilienbürste.

Textfig. 17 b. Querschnitt durch den unteren Teil eines Kiemensblattes. 66:1. *art* Arterien in der interlamellären Brücke (*ilb*), *o* Eier, *ifb* interfilamentäre Brücke. Sonstige Bezeichnung nach 17 a.

Textfig. 17 c. Schema eines Kiemensquerschnitts nach RIDEWOOD (vgl. Text).

Blätter direkt zusammen und finden bald ihr Ende. Schließlich wird die Analkammer nur aus den aufsteigenden Lamellen der äußeren Kiemensblätter gebildet, die ja entsprechend ihrem späteren Beginn weiter nach hinten reichen. Das dorsale Ende dieser Lamelle ist durch eine Haut mit dem Rumpfe verbunden. Die gleiche Haut verbindet das letzte Ende der Kiemens ventralwärts mit dem die Siphonen trennenden Septum, wodurch der Abschluß von der Atemhöhle vollkommen gemacht wird.

In der Nähe der Gonanden wird auch der äußere Kiemengang geräumiger; teilweise nimmt er sogar die ganze Breitseite

des Perikards und der Nieren ein. Die aufsteigende Lamelle der äußeren Kiemen bleibt stets auf der Rumpfseite und tritt nicht auf die Innenseite des Mantels über, wie es wohl bei den meisten Lamellibranchiern der Fall ist. Nach der von RIDWOOD (1903, p. 152) aufgestellten Tafel von schematischen Querschnitten durch Muschelkiemen paßt demnach für *Maetra* ganz genau das in seiner Textfig. 2F gebrachte und für die zum Teil nahe verwandten Gattungen *Donax variabilis*, *Cyrena*, *Tapes*, *Venus*, *Isocardia* gültige Schema, dessen Kopie Textfig. 17c zeigt.

Nach Aufhören der Kiemen am hinteren Ende verläuft die oben genannte Haut allein weiter nach hinten, um rechts und links die Analkammer zu begrenzen. Die Wandflächen stehen hinter dem Viszeralganglion parallel zur Sagittalebene und sind unterhalb des Nervenbündels, aus dem später der n. siphonalis und der n. pallialis ventr. post. entstehen, befestigt. Jede Wand wird allmählich etwas stärker und bildet so als Brücke zwischen Siphonretraktoren und Rumpf einen festen Halt für die ganze Siphonanlage. Nach Verdickung der Wand gehen die soeben genannten Nerven in diese über, um zu dem Retraktor zu gelangen (vgl. Abschnitt 8). Auch die zu den Siphonen und zum Mantelrand gehende Arterie (vgl. Abschnitt 5) verläuft eine ganze Strecke in der Basis dieser Wand. Ventral vom Adductor posterior wächst die Wand endlich seitlich mit dem Mantel, und in der Gegend des Afters geht die Analkammer in den Analsipho über.

Was die Größe der Kiemen im Verhältnis zueinander anbetrifft, so sind sie im allgemeinen gleichmäßig groß. Das häufiger vorkommende Überwiegen der inneren Halbkieme läßt sich wohl in vielen Fällen durch Aufnahme der Geschlechtsprodukte erklären (IGEL 1908, p. 30). Wie bei Beschreibung der Gonaden erwähnt wurde, dienen bei vorliegender Spezies aber beide Blätter in gleichem Maße zur Aufnahme von Eiern und Sperma.

Die Filamente sind durch interfilamentäre, die Lamellen durch interfoliäre Brücken miteinander verbunden. Letztere sind in der Regel in ziemlich gleichen Abständen voneinander angebracht, neigen aber in den äußeren Blättern etwas zur Unregelmäßigkeit. Beim Querschnitt durch die Kiemen (Frontalschnitt) wird stets ein (manchmal zwei) röhrenförmiges Blutgefäß getroffen, das, wie manche Schnitte zeigen, mit den Filamenten kommuniziert (RICE 1898, p. 40, IGEL, p. 31 u. a., gegen PELSENEER 1891). Daß es sich wirklich um Blutbahnen handelt, ist unzweifelhaft; denn ich habe in ihnen stets Blut vorgefunden. Hinsichtlich

des feineren Baues der Filamente und Lamellen verweise ich außer auf RIDEWOODS Abbildung von Horizontal- und Vertikalschnitt der Kieme von (1901, p. 238) *Macra stultorum* auf meine Textfig. 17 *a* und *b*. Es liegen bei *Macra coquimbana* im allgemeinen dieselben Verhältnisse vor wie sie RIDEWOOD bei *Macra stultorum* abbildet, bzw. p. 257—239 beschreibt, nur sind bei ersterer die Septen in regelmäßigeren Abständen voneinander entfernt.

Ich möchte, bevor ich auf die nähere Beschreibung der Filamente eingehe, hinweisen auf die außerordentlich sorgfältige und interessante Untersuchung WALLENGRENS (1905, I, p. 42—52) über die Kiemen verschiedener Muscheln an lebendem bzw. frischem Material. Die feinen histologischen und anatomischen Befunde sind selbstverständlich nicht an altem, konserviertem Material zu machen. Die feinen Differenzierungen finden sich daher nicht im entferntesten in den Zeichnungen RIDEWOODS, ebenso war auch bei vorliegendem Material die Beobachtung feinerer Einzelheiten unmöglich.

Der Querschnitt eines Filaments zeigt das übliche Bild. Das Filamentgefäß (Textfig. 17 *fg*) ist senkrecht zur Kiemenoberfläche gestreckt, erweitert sich nach der Außenseite und in der Mitte etwas und ist lateral von einer gleichmäßig dünnen, chitinartigen Stützsubstanz (*cht*) begrenzt, die sich mit Hämatoxylin dunkel färbte. Sie steht mit der Stützlamelle des benachbarten Filaments in Verbindung, was deutlich auf denjenigen Querschnitten zu erkennen ist, auf denen interfilamentäre Verbindungsbrücken (*ifb*) getroffen sind. In solchen Fällen ist dann das Filament nach der interlamellären Seite hin geöffnet, während es sonst geschlossen erscheint. Die Zellen des Filamentepithels sind nach der interlamellären Seite hin (Grundzellen, Textfig. 17 *a*, *gz*) niedriger, während die lateralen und frontalen Zellen hoch sind. Sie besitzen ebenso wie die Epithelzellen der interlamellären Brücken (*ilb*) ein dichtes Wimperkleid. Hier wie dort liegen zwischen den Epithelzellen starke, durch Hämatoxylin tief dunkel gefärbte Zellen (Schleimzellen?), von denen sogleich noch die Rede sein wird. Die Wimpern des Seiten- und Innenepithels verursachen nach WALLENGREN die Hauptwasserströmung von der infra-branchialen in die suprabranchiale Kammer durch die Kieme hindurch.

Auf die Grundzellen folgen drei bis vier Seitenzellen (Textfig. 17 *a*, *sz*) mit den bekannten starken, gleichsam eine Bürste

bildenden Cilien, die beim lebenden Tiere mit den Cilien des benachbarten Filaments ineinanderschlagen. Ihre Bewegung und Aufgabe werden von WALLENGREN auf Grund von Beobachtungen am lebenden Tiere eingehend erörtert. Auf die Seitenzellen folgen nun weiter nach der Außenseite hin einige Zellen, auf denen Cilien nicht zu erkennen waren, und endlich bilden mehrere Zellen mit starken borstenförmigen Cilien und kräftiger Cuticula die Frontalseite des Filaments. Die letzteren Cilien erzeugen an der Außenseite dadurch eine gerade Wimperfläche, daß die Cilien der Eckzellen verlängert sind. So entsteht durch die Gesamtheit der Cilien auf der Außenseite des Kiemenblattes eine fast ebene Fläche, die sich oft mitsamt der Cuticula in toto abgelöst hatte.

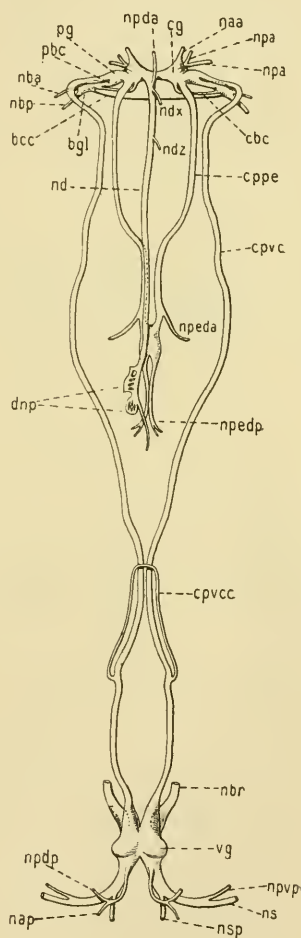
Sehr bemerkenswert sind die erwähnten dunkel gefärbten Zellen (Textfig. 17a u. b, *mz*), die sich stets an derselben Stelle zwischen den lateralen Seitenzellen finden, und die ich weder auf den Zeichnungen RIDEWOODS noch sonstwo angegeben finde. Die Zellen liegen in dem Epithel der beiden Seiten des Filaments etwa im Anfange des letzten Drittels nach der interlamellären Seite hin, dicht vor den seitlichen Bürsten. Es sind große Zellen mit durch Hämatoxylin tiefblau, fast schwarz gefärbtem Inhalt, die jederseits in einer wechselnden Menge von zwei bis vier Stück angetroffen werden. Durch ihre im Filamentepithel stets gleiche Lage scheinen sie (Textfig. 17b) auf dem Querschnitt durch die ganze Kieme bei schwacher Vergrößerung ein die Filamente durchziehendes Band zu bilden. Dieselben Zellen finden sich auch in dem Epithel der interlamellären (*ilb*) Brücken, und ich gehe wohl nicht fehl, sie für Schleimzellen zu halten, die in Beziehung stehen zu der gewaltigen Menge von Geschlechtsprodukten, mit denen die Kiemen der geschlechtsreifen Tiere vollgepfropft sind. Wie aus den Erörterungen über die wahrscheinliche Bewegung der Geschlechtsprodukte durch Wandströmung, also auf Schleimbahnen (Abschnitt 4) hervorgeht, bedürfen die Geschlechtsprodukte größerer Mengen Schleim zur Herausbeförderung aus den Kiemen. Die Lage der Zellen hinter den lateralen Bürsten (von außen gesehen) deutet wohl darauf hin, daß sich ihr Inhalt dem einströmenden, von mechanischen Verunreinigungen befreiten Wasser, beimengt und dem Inhalt der Kiemen zugeführt wird.

Ich bemerke noch, daß WALLENGREN (1905, I, p. 49) auch von „Schleimzellen zwischen den Seitenzellen und im Flimmerepithel der Innenseite der Kiemenlamellen“ spricht, doch nicht

von einer regelmäßigen Anordnung. Über ihre Funktion äußert er sich nur negativ dahin, daß „sie wohl nicht die Wimpern an den Filamenten versorgen“.

8. Nervensystem (Textfig. 18 u. 19).

Die mäßig großen cerebralen Ganglien sind von einer sehr lose anliegenden Hülle umgeben und liegen vor der Mundöffnung oberhalb der Stelle, wo die äußeren Mundlappen durch ihre Verwachsung eine Oberlippe bilden. Die Trennung in Cerebral- und Pleuralganglien ist durch eine starke Furchung angedeutet, die weniger deutlich auf der von der dorsalen Seite gesehenen Zeichnung (Textfig. 18 *pg*), sehr scharf aber auf der von vorn aufgenommenen Zeichnung (Textfig. 19 *pg*) hervortritt. Die ersteren sind rundlich und liegen medialwärts, die letzteren sind lang-

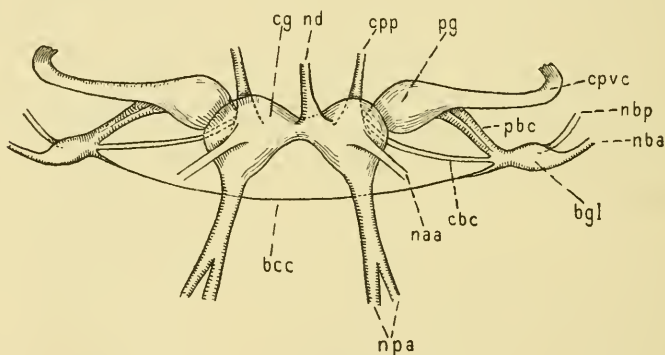


Textfig. 18. Zentrales Nervensystem von der Dorsalseite aus gesehen. 6,6:1. Rekonstruktion nach Messungen an einer Transversalschnittserie mit Benutzung der durch Sagittalschnittserien gewonnenen Bilder. *bgl* Buccalganglion, *bcc* Kommissur zwischen den Buccalganglien, *cbc* Cerebrobuccalkonnektiv, *cg* Cerebralganglion, *cbbc* Cerebropleuropedalkonnektiv, *cpvc* Cerebropleuroviszeralkonnektiv, *cpvcc* Cerebropleuroviszeralkonnektivkommissur, *dnp* dorsaler Nervenplexus, *naa* Nervus adductor anterior, *nap* N. add. post., *nba* N. buccalis ant., *nbp* N. bucc. post., *nbr* N. branchialis, *nd* N. dorsalis, *ndx* N. dors. minor ant., *ndz* N. dors. minor post., *npa* N. pall. ventralis ant., *npda* N. pallialis dorsalis ant., *npeda* N. pedalis ant., *npedp* N. pedalis post., *npdp* N. pallialis dors. post., *npvp* N. pall. ventr. post., *ns* N. siphonalis, *nsp* N. siphon. post.; *pbc* Pleurobuccalkonnektiv, *pg* Pleuralganglion, *vg* Viszeralganglion.

gestreckt und liegen seitlich mehr nach hinten. Ein unzweifelhafter Beweis für die Existenz von gesonderten Pleural- und Cerebralganglien ist aber die Tatsache, daß sowohl vom Pleuralganglion wie auch vom Cerebralganglion je ein deutliches Konnektiv (*pbc* u. *cbc*)

(vgl. STEMPELL 1912, GRIESER 1912) zu dem weiter unten erörterten Buccalganglion abgeht; eine weitere wichtige Erhärtung der von STEMPELL 1898 bzw. 1912 und PELSENER 1891 vertretenen und von IGEL und anderen Schülern STEMPELLS bestätigten Auffassung.

Bei der oben geschilderten Lage der cerebralen Ganglien vor der Mundöffnung vermag die starke Cerebropleuralkommissur eine gerade Verbindung zwischen den Ganglien herzustellen. Sie ist auffallend kurz, erreicht sie doch bei einem ca. 2,5 cm langen Exemplar nur eine Länge von ca. 0,3 mm. Ich kann also das von PELSENER (1891) über *Macra stultorum* Gesagte auch für *Macra coquimbana* bestätigen. Die genäherten Cerebralganglien sind nach PELSENER (1891) (vgl. LANG 1900, p. 35) eine Eigentüm-



Textfig. 19. Vorderansicht der vorderen Ganglien. 20:1. Rekonstruktion nach Transversal- und Sagittalschnittserien. Etwas schematisiert. Bezeichnungen wie in Textfig. 18.

lichkeit der ursprünglichen Gattungen (*Nuenla*, *Solemya*), während „die höher entwickelten mit Ausnahme von *Macra stultorum* weit voneinander entfernte Ganglien haben“ (PELSENER 1891).

Aus den Cerebropleuralganglien gehen — mit Ausnahme eines dorsalen Nervs — paarige Nerven ab.

1. Der Nervus dorsalis (*nd*), der später im Zusammenhang mit dem dorsalen Nervenapparat besprochen werden soll.

2. Der Nervus adductor anterior (*naa*) entspringt am vorderen Ende des Cerebralganglion und verläuft etwas ventral auf den Adductor anterior zu, um sich darin bald aufzulösen.

3. Der Nervus pallialis anterior ventralis (*npa*) geht von der vorderen ventralen Seite des Cerebralganglions etwas lateral aber sehr steil gerichtet nach unten, biegt dann dem quer

vor ihm liegenden Adductor anterior im Bogen nach hinten aus, um an ihm entlang seinen Weg nach unten und später nach vorn fortzusetzen. Nach der ersten Verästelung in der mittleren Höhe des Schließmuskels biegt der stärkere äußere Ast in den Mantel ab, während der schwächere Ast sich weiter nach vorn hin, aber noch unterhalb des Schließmuskels abermals verzweigt. Der äußere Zweig geht an den Muskel heran, der innere zweigt noch einen dünneren Nerv in den Mantel ab und geht endlich selbst in diesen über. Hier steuert er im Bogen nach hinten der Mantellinie zu, hält sich dicht unterhalb dieser und später ventral von der Pallialaorta, etwa in der Mitte zwischen äußerstem Mantelrand und der Mantellinie.

Abgesehen von einer Menge feiner Nervenäste gibt dieser palliale Hauptnerv im vorderen Teile des Tieres folgende stärkere Nerven ab: Einen Nerven etwa in derjenigen Frontalebene, die nicht sehr weit hinter der Mundöffnung liegt, nach vorn an den Mantelrand und einen ähnlich gerichteten etwas weiter nach hinten, in der Frontalebene, in der die ersten Darmschlingen beginnen. Der Hauptnerv geht schließlich in den entsprechenden n. pallialis posterior über.

Das Cerebrobuccal- und Pleurobuccalkonnektiv.

Ein starkes kurzes Konnektiv (*pbc*), das merkwürdigerweise teilweise gespalten ist, führt von der Außenseite des Pleuralganglions etwa hinter der Wurzel des Viszeralkonnektivs seitlich im Bogen nach hinten zu dem weiter unten beschriebenen Buccalganglion. Ein schwächeres Konnektiv (*cbc*) zweigt sich vom Cerebralganglion in der Nähe der Wurzel des Pedalkonnektivs ab und steuert ebenfalls dem Buccalganglion (*bgl*) zu.

Buccalganglion (*bgl*).

Das Buccalganglion stellt eine ansehnliche, scharf umgrenzte, mit loser Hülle versehene, längliche Verdickung dar, die bei ihrer typischen Beschaffenheit — Rinde aus Ganglionzellen, Inneres aus Nervenfasern bestehend — keinen Zweifel über ihre Gangliennatur zuläßt. Das Ganglion liegt lateral und unterhalb der Mundöffnung, es ist lang ausgezogen und nimmt seine Richtung zunächst auf den von Mantel und Rumpf gebildeten Winkel und dann nach hinten. Hier setzt es sich fort in einen starken Nerv, den n. buccalis posterior (*nbp*), der nach hinten zu dorsal und lateral außen an dem Musculus retractoris pedis anterior ansteigt und sich

lange Zeit in der Nähe der Ansatzlinie des inneren Mundlappens hinzieht, um endlich erst bei Beginn der inneren Kieme in den inneren Mundlappen einzutreten.

Beim Übergang des Ganglions in den eben beschriebenen Nerv zweigt sich ein anderer starker Nerv ab, der *n. buccalis anterior (nba)*, der im Bogen nach unten geht, um dann in den äußeren Mundlappen einzutreten, der mit seiner Basis ganz in der Nähe des Buccalganglions liegt. Beide Nerven innervieren die Innenseiten der Mundlappen.

Die Buccalganglien sind durch eine zum Teil gangliöse Kommissur (*bcc*), deren Fasern ein auffallend lockeres Gefüge zeigen, verbunden, die sich durch die von den inneren Mundlappen gebildete, dicht unter der Ösophagusöffnung sitzende Unterlippe hindurchzieht und zahlreiche feine Nerven an den Ösophagus abgibt. Unter ihnen scheint wenigstens einer zu sein, der dem Ösophagus ventral nach hinten folgt. Dieser *n. sympathicus* war zwar nicht von Anfang bis zu Ende zu verfolgen, tauchte aber häufig genug mit großer Deutlichkeit ventral vom Ösophagus auf.

Die innige Beziehung dieses Nervenapparates zum Vorderdarm ist nach allem unverkennbar. Es liegt tatsächlich ein Nervenzentrum des Vorderdarms, ein Buccalganglion, vor, und zwar keineswegs in rudimentärer Form.

Hinsichtlich der Bedeutung und der Geschichte dieses Ganglions, das nunmehr — abgesehen von der bestrittenen Feststellung durch MAYOUX (vgl. LIST, p. 173) — seit der ersten Feststellung durch IGEL (1908) schon in einer Reihe von Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Münster beschrieben wurde, verweise ich auf eingehende Abhandlung STEMPPELLS „Über das sogenannte sympathische Nervensystem der Muscheln (1912).

Zu einem Referat über diese Abhandlung von THIELE (1913, p. 37) möchte ich folgendes bemerken: Das Referat enthält keine erschöpfenden Angaben über den Tatsacheninhalt der STEMPPELLschen Arbeit, sondern eigentlich nur subjektive, ganz unbewiesene Meinungen des Referenten. Dabei ist absolut nicht einzusehen, warum THIELE gerade die Buccalganglien der Lamellibranchier, die sich morphologisch und physiologisch in der Hauptsache genau wie die Buccalganglien aller anderen Mollusken verhalten, („nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten“ der betreffenden Organe finden sich nicht nur zwischen primitiven Gastropoden und Lamellibranchiern, sondern auch zwischen ersteren und anderen

Molluskengruppen, z. B. Cephalopoden!) nicht als solche gelten lassen, sondern als „sekundäre Bildungen“ aufgefaßt wissen will. Hierzu wäre er offenbar nur dann im Recht, wenn er überhaupt den Begriff Buccalganglion als vergleichend anatomische und physiologische Einheit fallen lassen wollte und dafür dürfte — trotz aller Abweichungen bei den verschiedenen Molluskenklassen — doch nicht der geringste Anlaß vorliegen! Die Möglichkeit, daß sich die Buccalganglien unabhängig voneinander zu ihrer jetzigen Gestalt erst bei den verschiedenen Molluskenklassen entwickelt haben und in diesem Sinne also sekundäre Bildungen sind, ist übrigens in der Arbeit von STEMPPELL bereits eingehend erörtert worden.

Das Cerebropleuropedalkonnektiv (*cppe*).

Dieser starke Nervenstrang entspringt der Hinterseite des Cerebropleuralganglions, und zwar genau in der Mitte zwischen beiden, so daß also beide Ganglien an der Wurzelbildung des sonst durchweg einheitlichen Nervenstranges beteiligt sind. Er verläuft gerade gestreckt nach hinten lateral vom Ösophagus, tritt dann in den *Musc. retr. ped. ant.*, um allmählich ventral von dem Viszeralkonnektiv etwas tiefer zu gehen, und zwar lateral von der großen Fußvene, der er auch mit starker Wendung nach unten in den Fuß folgt. Nicht weit vor seinem Eintritt in den vorderen dorsalen Teil des Pedalganglions nähert er sich dem Konnektiv der Gegenseite bedeutend und sendet einen Ast an die Fußarterie, der dieser lateral eine Strecke nach hinten folgt und dann an die Breitseite der Fußmitte tritt. Ein sehr feiner, schwer zu findender, kurzer Ast löst sich kurz vor dem Pedalganglion los, um in die Otocyste zu treten.

Das Cerebropleuroviszeralkonnektiv (*cpvc*).

entsteht durch Verjüngung des Pleuralganglions und wendet sich seitlich nach hinten, um zunächst an der Außenseite des *Musc. retr. ped. ant.* zu verlaufen. Später durchbohrt das linke teilweise die Verdauungsdrüse, während sich das rechte Konnektiv eine lange Strecke weit in der Nähe der Einschnürung hält, in der sich die Insertionslinie der inneren Kieme und des inneren Mundlappens befindet. Im weiteren Verlaufe geht das rechte Konnektiv etwas tiefer — etwa in der Höhe der Mündung des großen Kristallstielblindsackes — und durchbohrt die Gonaden, deren Schläuchen es dicht anliegt. Denselben Verlauf nimmt das linke

Konnektiv nach seinem Durchgang zwischen Verdauungsdrüse und Gonade. Das rechte Konnektiv liegt meistens dicht unter dem Körperepithel, während das linke etwas nach der Medialebene hin verschoben ist. In der Gegend unterhalb der vorderen Aortenklappe rücken beide dicht zusammen, da hier die Basis des Fußes, in der sie verlaufen, sehr eng wird. Sie liegen hier mit den beiden ausführenden Gonadenschläuchen zusammen in dem medialen Längssinus und rücken schließlich fast bis zur Berührung aneinander. Mit zunehmender Verbreiterung der Fußbasis treten sie wieder auseinander, um sich zu beiden Seiten und später unterhalb des *Musc. retr. ped. post.* und dorsal von der Niere entlang zu ziehen und endlich von vorn in das Viszeralganglion einzutreten (vgl. Textfig. 9 *cpvc*).

Die Cerebropleuroviszeralkonnektivkommissur (Mediankommissur, Textfig. 18 *cpvc*).

Sehr bemerkenswert ist ein ansehnlicher Nerv, der medial von der äußeren Nierenmündung unterhalb des proximalen Schenkels entspringt. Er verläuft nach vorn parallel zum Viszeralkonnektiv, zieht sich dicht unter dem Renoperikardialtrichter und dann dicht über der Gonadenöffnung (Textfig. 9 *cpvc*) hin, gibt an die Gonadenschläuche mehrmals feine Äste ab und vereinigt sich endlich — ungefähr in der Frontalebene, in der weiter oben die Vorhofmündungen sich befinden — dorsal von den beiden Gonadenausführgängen mit dem entsprechenden Nerv der Gegenseite.

An gleicher Stelle ist von GRIESER (1912, p. 59) eine Kommissur bei *Chama pellucida* und von SCHABERG (1914) bei *Mesodesma* aufgefunden worden. Analoge Bildungen, u. a. auch die sogenannten „medianen Ganglien“, bei zahlreichen Autoren, die von SITEMPELL 1912, p. 227 u. 228 und GRIESER angeführt wurden, werden von STEMPPELL für Sonderzentren sympathischen Nervensystems angesprochen.

Der dorsale Nervenplexus und der dorsale Nerv
(Textfig. 18, 20, 21 *nd, dnp*).

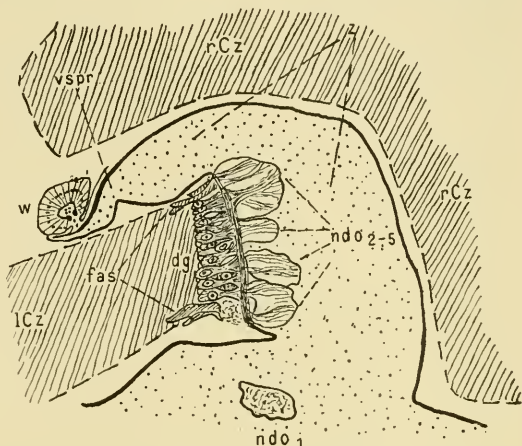
STEMPELL (1912, p. 229) erwähnt einen *Nervus dorsalis*, den sein Schüler STECHELE bei *Lutraria tenuis* Phil. gefunden hat: „Relativ stark ist rechtsseitig ein *n. dorsalis* (Fig. 7 *nd dext*) entwickelt, der unterhalb des Ligaments ein merkwürdig strukturiertes Ganglion von unbekannter Funktion bildet

(Fig. 7 *gl*)“, und weiter unten: „Ob er (n. dorsalis) vielleicht auch mit dem von HARDIVILLER¹⁾ (1893, p. 250) bei *Macra* beschriebenen, ebenfalls nur rechtsseitigen, aber zum Verdauungs- traktus und Ventrikel gehenden Nerv zu homologisieren ist, steht dahin.“

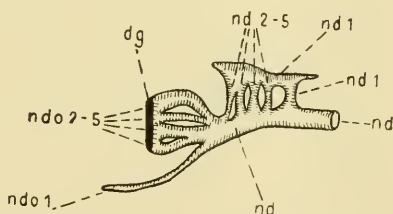
LIST erwähnt diesen Befund HARDIVILLERS mit den Worten (1912, p. 174): „Bei *Macra* wurde ein Nerv beobachtet, der vom rechten Cerebralganglion entspringt und den Verdauungstraktus innerviert. Er entspricht dem paarigen Nerven der anderen Lamelli-branchier, der von dem Cerebroviszeralkonnektiv abgeht.“ Wie wir weiter unten sehen werden, ist der Zusatz von LIST ein sehr kühner Schluß.

Ich bin nun in der Lage, einen ähnlichen n. dorsalis, der in der Tat (vgl. STEMPPELL 1912) zu einem dorsalen Ganglion führt, etwas genauer zu beschreiben und die wenigen Angaben darüber in der Literatur zu ergänzen bzw. zu berichtigen.

1) KARDIVILLER schreibt: „... Enfin un filet nerveux spécial naît du ganglion cérébroïde droit et se dirige vers la bouche. Ce filet nerveux atteint le pharynx, continue son chemin au-dessus du foi et, au sortir de ce dernier organe, il s'accôle à la paroi dorsale de l'intestin et poursuit son chemin jusqu'au ventricule du coeur, qu'il innerve. En passant au-dessus du foie, ce nerf donne un filet nerveux qui se divise en deux branches innervant la partie antérieure du tube digestif.“



Textfig. 20. Dorsales Ganglion (*dg*) zwischen den Kardinalzähnen *rCz* und *lCz*. 62: 1. Zeichenspiegel (Transversalschnitt). *dg* Ganglion, *fas* Fasern, *ndo2-5* Zweige des dorsalen Nerven, die ans Ganglion treten, *ndo1*, Zweig, der unter das Ligament führt, *z* Zipfel zwischen den Kardinalzähnen, *vspr* Vorsprung des Zipfels mit Rückenwulst (*w*).



Textfig. 21. Dorsaler Nervenplexus von der Seite. 20: 1. Rekonstruktion nach Schnitten. Bezeichnung wie in Textfig. 20.

Der sehr ansehnliche Nerv entspringt dorsal von der kurzen Cerebralkommissur, und zwar — wie einwandfrei festgestellt wurde — in einem Falle dem linken, in zwei anderen untersuchten Fällen dem rechten Cerebralganglion. Der Verlauf ist dann entsprechend dem Ursprung des Nerven auf der linken bzw. auf der rechten Seite unmittelbar neben der Medianebene des Tieres. Diese wechselnde Lage des Nerven und der Umstand, daß sich an manchen Stellen ein allerdings äußerst schwacher, parallel verlaufender Nerv auf der Gegenseite zeigt, der nicht zu verfolgen ist, scheinen auf eine ursprünglich paarige Anlage dieses Nerven hinzudeuten. Doch folgen wir dem Hauptnerven, der sich als dicker Strang an der dorsalen Seite der Muschel bis zu dem inneren Ligament hinzieht. Er sendet bald, nachdem er das Ganglion verlassen hat, um ziemlich steil nach oben zu steuern, einen Nervenzweig (n. pallial. dors. ant., *npda*) nach vorn, der dicht unter dem dorsalen Mantelrand entlang läuft und bis über den vorderen Schließmuskel hinweg zu verfolgen ist. Nach hinten sendet der dorsale Nerv einen kräftigen Zweig ab, der sich jenem parallel in der durch die vorderen lateralen Zähne gebildeten Einschnürung unterhalb des Rückenwulstes des dorsalen Mantelrandes hinzieht (Textfig. 18 *ndx*), in den er endlich eintritt. Der Rückenwulst wird weiter hinten durch Ineinandergreifen der vorderen lateralen Zähne ein kurzes Stück vom Körper losgelöst. Dort, wo er dann wieder am Körper festgewachsen erscheint, zweigt sich vom Hauptnerven abermals ein Ast (Textfig. 18 *ndz*) ab, um nach hinten ständig dicht an der Einschnürung unter dem Rückenwulst zu verlaufen. Er ist dann ungefähr in der Gegend, wo unten der Kristallstielblindsack beginnt, nicht weiter zu verfolgen.

Der Hauptnerv folgt dem Ösophagus, bis dieser nach rechts in den Magen abbiegt, dann zieht er sich über starke Gonadenschläuche hinweg, ziemlich dicht unter der Einschnürung des Mantelrandes hin, bis er in die Basis eines in der Medialebene liegenden, durch die Kardinalzähne gebildeten Zipfels gelangt. Auf dem Frontalabschnitt zeigt sich der Zipfel wie in Textfig. 20 *z*. Der ganze Zipfel wird gebildet durch die beiden Kardinalzähne (Textfig. 2 u. 20 *cz*), die dicht vor dem sehr kurzen und dicken Ligament liegen. Von ihnen greift der rechte Zahn über den linken und beide nehmen den Zipfel zwischen ihre vorderen fast wagerecht liegenden Leisten, so daß die Leiste des linken Zahns bei *lcz* (Textfig. 20), die des rechten bei *rcz* liegt und die eigenartige vogelkopffartige Bildung des Zipfels mit dem schnabelförmigen

Vorsprung (*vspr*) veranlassen. In dieser Gegend wird der dorsale Nerv sehr stark und gangliös mit zum Teil sehr großen Ganglienzellen und sendet einen sehr starken und gangliösen Ast (nd_1) in den Vorsprung, wo er eine ganz kurze Strecke bis zum Übergang des Vorsprungs in den bis hier getrennt gewesenen Mantelrandwulst (Textfig. 20 *w*) parallel dem ersteren verläuft und noch durch vier weitere stärkere und schwächere Anastomosen (nd_{2-5}) mit jenem verbunden wird. Es sind also im ganzen vier Brücken (nd_{2-5}) zwischen beiden Nerven (nd und nd_1) vorhanden, so daß das ganze von der rechten oberen Seite aus gesehen eine leiterförmige Bildung in der Art eines Plexus (Textfig. 21) zeigt. Hinter diesem leiterförmigen, in allen Teilen mit Ganglienzellen versehenen Nervenapparat setzt nun der Hauptnerv (nd) seinen Weg nach hinten eine kurze Strecke fort, um sich bald im ganzen in fünf Äste (Textfig. 20, 21 ndo_{1-5}) zu verteilen. Der unterste Ast (ndo_1) läuft durch eine Lücke (Textfig. 21), die der vertikale Schenkel des Zahns in dem Schloß läßt, unter das Ligament, um kurz hinter diesem zu enden. Bei näherer Untersuchung der 11 Schalenbilder von *Mactra*-Arten PHILIPPIS (1893) fällt es auf, daß diese deutliche Lücke nur bei *Mactra coquimbana* (allenfalls noch bei *Mactra pencana* Ph.) gezeichnet ist. Es ist also wahrscheinlich, daß die Fortsetzung des n. dorsalis unter das Ligament bei den anderen *Mactra*-Arten PHILIPPI nicht oder nur unvollkommen vorhanden ist.

Während der soeben beschriebene unterste Nerv (ndo_1) seinen Weg noch weiter fortsetzt, treten die anderen vier, zum Teil sehr kräftigen Äste, bald zusammen, um zu einem merkwürdigen Ganglion zu verwachsen (Textfig. 20 u. 21 *dg*). Dies Ganglion liegt auf Frontalschnitten (Textfig. 20) rechts von dem linken Kardinalzahn (lCz), dessen Kante hier im Querschnitt rechteckig-abgerundet ist und dem Ganglion dicht angelagert erscheint.

Die Nervenäste (ndo_{2-5}), die hier mit Blutgefäßen umspinnen zu sein scheinen, biegen hier alle nach links um und endigen in das links liegende, aus starken Ganglienzellen (und Sinneszellen?) zusammengesetzte, eigentliche Ganglion (*dg*), das an der seitlichen Kante des linken Zahnes mit kräftigen, durch Hämatoxylin dunkel gefärbten Fasern (*fas*) irgendwelcher Art festgehalten wird. Der ganze, durch rechten und linken Zahn gebildete Zipfel (*z*) hört hinter diesem Ganglion unvermittelt auf, da hier die nach unten gerichteten Schenkel der Kardinalzähne folgen. Der Zipfel ist

auf seiner ganzen Länge mit feinen Nerven durchzogen. Einen dorsalen Nerv, der zu einem dorsalen Ganglion führt, hat auch SCHABERG (1914) bei *Mesodesma donacium* gefunden, und es ist sehr wahrscheinlich, daß der oben beschriebene Nervenapparat verbreiteter ist, als die bisherigen Funde schließen lassen.

Die eigentümliche Form dieses dorsalen Nervenapparates und seine Lage zwischen den Kardinalzähnen dicht vor dem Ligament führen notgedrungen zu der Annahme, daß es sich hier um eine Perzeption des Druckreizes handelt, also um eine wesentliche Vervollkommnung des Schließungsapparates, der sonst nur in den Adduktoren und ihren Nerven besteht. Die Brücken (Textfig. 21 nd_2-5) führen in den kurzen, starken und gangliösen Nervenstrang (Textfig. 21 nd_1), der in dem schnabelartigen Vorsprung (*vspr*) parallel der scharfen Kante verläuft. Der Vorsprung liegt aber zwischen den Leisten der Kardinalzähne, die hier übereinandergreifen und beim Auf- und Zuklappen der Schalen einen größeren und geringeren Druck auf den Vorsprung und sein Nervengewebe ausüben müssen. Ähnlich liegt der Fall bei dem dicht dahinter liegenden Ganglion (*dg*). Dies berührt mit seiner gangliösen Seite die stumpfe Kante des linken Zahns (*lCz*), während die andere, rechts liegende Seite des Zipfels (*z*) von dem rechten Zahn (*rCz*) begrenzt wird. Der leiseste, bei der geringsten Bewegung der Schalen entstehende Druck muß auf diese Weise sehr vollkommen perzipiert werden. Dieses Sinnesorgan wird ohne Zweifel noch von zwei Einrichtungen ergänzt. 1. Der dorsale Hauptnerv zweigt wie oben erwähnt, einen Ast unterhalb des Ganglions ab (ndo_1), der dicht unter das Ligament führt, hinter diesem aber aufhört. Das Ligament (Textfig. 2) ist ein inneres (vgl. Abschnitt 1), ein äußeres ist nicht vorhanden. Es liegt als kurzer querer Balken zwischen zwei parallel zur Medialebene liegenden plattenförmigen Vorsprüngen der Schalen in der Gegend der Umbonen. Der Querschnitt des Ligaments ist dreieckig abgerundet. Beim Schließen der Schalen pressen die plattenförmigen Vorsprünge, die also senkrecht zur Längsachse des transversal liegenden Ligaments stehen, das letztere zusammen, so daß sein Querschnitt größer wird, während es beim Auseinanderklappen der Schalen in seine natürliche Form, d. h. mit kleinerem Querschnitt zurückkehrt. 2. Wie oben beschrieben, geht vom Hauptnerven nach hinten zu an zwei verschiedenen Stellen (Textfig. 18 ndx u. ndz) je ein Ast in die Nähe des dorsalen Mantelrandes bzw. tritt in ihn ein. Die Lage dieser Nerven zu den lateralen Zähnen ist nach obiger

Beschreibung so, daß sehr wohl auch hier ein Druckreiz perzipiert werden kann.

Der dorsale Nerv innerviert also, trotzdem er sich anfangs oberhalb des Ösophagus hinzieht, nicht den Verdauungstraktus, wie HARDIVILLER für den dorsalen Nerv bei *Mactra* behauptet hat. Er entspricht auch nicht dem „paarigen Nerven der anderen Lamellibranchier, der von dem Cerebroviszeralkonnektiv abgeht“, wie der Zusatz von LIST (siehe oben) behauptet, denn dieser paarige Nerv ist von mir (vgl. oben, Cerebroviszeralkonnektivkommissur) an der Stelle gefunden worden, wo ihn noch andere Autoren gefunden haben, nämlich in der Nähe des Viszeralganglions.

Es trifft also hier die Homologie mit dem von STECHELE bei *Lutraria* gesehenen Nerv zu, die STEMPELL (1912) unentschieden gelassen hat für den von HARDIVILLER bei *Mactra* gefundenen Nerv.

Zur Erklärung der Existenz dieses Nervenapparates könnte auch wohl noch die folgende Erwägung dienen. Erfahrungsgemäß können die Muscheln bei starker äußerer Reizwirkung ihre Schalen auffallend lange verschlossen halten, z. B. *Ostrea* und *Mytilus* bei langem Transport usw. Dieser Zustand ist aber bekanntlich kein passiver, sondern der anhaltende Verschluß wird dadurch herbeigeführt, daß die Schließmuskeln sich in ununterbrochener Retraktion befinden. Diese gleichsam tetanische Retraktion muß aber wiederum auf dauernde, vom Nervenzentrum ausgehende Reize aufrecht erhalten werden, wozu offenbar eine verhältnismäßig große Energiemenge erforderlich ist. Nach obigem Befunde liegt nun der Schluß nahe, bei dieser gewaltigen Arbeitsleistung eine Unterstützung und Vervollkommnung des Cerebralganglions durch den beschriebenen Nervenplexus, dessen kräftige Entwicklung und merkwürdige Struktur doch zweifellos auf eine besonders wichtige Funktion hindeuten, anzunehmen. Bei vorliegender *Mactra* dürfte vielleicht ein lang anhaltender Verschluß der Schalen in dem Falle in Anwendung kommen, wo die nur lose im Ufersande steckenden Tiere (D'ORBIGNY 1847) von der heftigen Brandung herausgerissen und, bevor sie sich von neuem verankern können, längere Zeit hin- und hergeschleudert werden.

Vom Viszeralganglion gehen jederseits folgende Nerven ab:

1. Der Nervus branchialis (*nbr*) verläßt das Viszeralganglion als starker Nervenstrang mit gangliöser Hülle, die in engster Beziehung zu dem weiter unten zu beschreibenden Osphra-

dium steht, an der vorderen Seite lateral und ventral von den Viszeralkonnektiven, um zunächst gerade nach vorn zu verlaufen. Er wird nach Innervierung des genannten Sinnesorgans schwächer und steuert ventral der Kiemenachse zu, die er am hinteren Ende der Kiemen, nämlich dort, wo die Kiemenachse sich vom Rumpfe löst, erreicht, geht dann im Bogen ventral nach rückwärts, und verliert sich, der Achse folgend, in den Kiemen.

2. Ein ungemein starkes Nervenbündel entspringt der hinteren Seite des Ganglions, verläuft zunächst in gerader Richtung etwas lateral nach hinten und löst sich nach und nach in mehrere Nerven auf:

Ein dünner Zweig wird schon bald hinter dem Ganglion medial und etwas dorsal abgezweigt. Er bildet die Wurzel für den

a) n. adductor posterioris (*naph*), der seitlich nach oben in den Add. post. steuert und den

b) n. pallialis dorsalis post. (*npdf*), der in den dorsalen Mantelrand läuft.

c) Dort, wo das Nervenbündel mit scharfer Wendung seine Richtung lateral und ventral nimmt, zweigt ein Nerv nach hinten ab. den ich in bezug auf seine Lage den n. siphon. post. (*nsph*) nennen will. Er geht ventral vom Add. post. nach hinten, hält sich dauernd lateral von der Analkammer, gibt von Zeit zu Zeit Äste an die Muskulatur der vereinigten Siphonen ab und zeigt sich zweitweise gangliös. Er ist bis in die Nähe des Anus zu verfolgen, wo er lateral liegt.

Das ursprüngliche Bündel tritt nun lateral und dorsal verlaufend in die Wand, die den Analraum (Analkammer) abtrennt (vgl. Abschnitt 7) und an der die hinteren Enden der Kiemen angewachsen sind, ein und teilt sich in den

d) n. siphonalis anterior (*ns*) und den

e) n. pallialis ventr. post. (*npvp*), die beide parallel nach vorn bis zur Basis der Siphonalmuskeln verlaufen. Der Siphonalnerv ist von ansehnlicher Stärke. In der Nähe der Basis der Siphonalmuskeln angelangt schwillt er stark an, wird gangliös und tritt nun — bei zurückgezogenem Siphon — senkrecht zu den kräftigen Längsmuskelbündeln in den Siphon ein, um diesen zu durchqueren. Kurz nach dem Verlassen der Muskelmassen biegt der Nerv nach hinten in den Mantelrand um, wo er schnell schwächer wird und bald nicht mehr zu verfolgen ist. Beim Durchgang durch die Siphonretraktoren zeigt der n. siphonalis zahlreiche, große Ganglienzellen und gibt einerseits Nervenäste an die Muskulatur

ab, andererseits innerviert er die weiter unten näher beschriebene palliale Sinneslamelle, an deren Insertionslinie er entlang läuft, mit mehreren kräftigen Seitenästen.

Der n. pall. ventr. post., bedeutend schwächer als der soeben beschriebene n. siphon., hält sich dauernd in geringerer Entfernung parallel mit diesem, durchquert ebenfalls die Siphonalmuskulatur, steuert dann dem Mantelrande zu, in dem er nach vorn und hinten je einen Ast entsendet, von denen der vordere sich mit dem n. pallialis anterior vereinigt.

Die Tatsache, daß dieser Mantelnerv die ganze Muskulatur der Siphonen durchquert, steht wiederum mit der bekannten Auffassung im Einklang, daß die Siphonen durch Verwachsung der Mantelränder gebildet werden (vgl. Abschnitt 2).

Das Pedalganglion liegt in der Medianebene etwa auf der Hälfte zwischen ventralem Fußrande und dorsalem Mantelrande einseits und hinter dem ersten Drittel des Abstandes zwischen Cerebral- und Viszeralganglion andererseits. Eine tiefe ventrale sowie eine seichte dorsale Furchung verraten seine Abstammung von zwei getrennten Nervenzentren.

Außer den Cerebropleuroviszeralkonnektiven entstehen aus dem Ganglion mehrere Paare ansehnlicher Nerven, die jedoch nicht alle in Textfig. 18 eingezeichnet werden konnten. Es sind jederseits folgende Nerven:

1. Der n. pedalis anterior (*npeda*), ein anfangs sehr kräftiger Strang, der von der Vorderseite des Ganglions ventral von den Cerebralkonnektiven entspringt und zur vorderen Fußmuskulatur führt.

2. Der n. pedalis ventralis entsteht durch Verjüngung der Ganglienhälfte am hinteren ventralen Ende des Ganglions, um den unteren Teil der Fußmuskulatur zu bedienen.

3. Der n. pedalis posterior (*npedp*) verläuft gerade nach hinten, legt sich eine Strecke weit dicht neben den entsprechenden Nerv der Gegenseite und trennt sich dann in zwei gleichstarke Zweige, die die hintere Fußmuskulatur zu versorgen haben.

9. Sinnesorgane.

1. Die siphonale Sinneslamelle.

PELSENEER (1911) erwähnt das Vorkommen von pallialen Sinnesorganen an der ventralen Seite im Innern des Branchialsiphon bei *Tellina*, *Scrobicularia*, *Syndosmya* und einigen verwandten Arten sowie bei *Mactra subtruncata*. Er stellt aber das

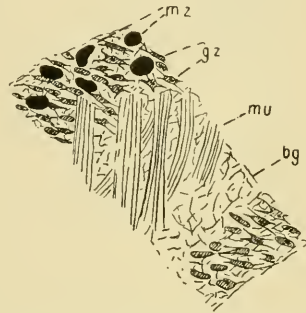
Fehlen dieser Organe fest bei *Macra stultorum*, was ich für *Macra coquimbana* bestätigen kann. Dagegen hat er an der dorsalen Seite des inneren Teiles des Branchialsiphos eine Sinnesklappe gefunden bei *Macra stultorum*, *Macra subtruncata* und *Macra antiquata*, was er (1911, p. 98) mit den Worten ankündigt: „Une véritable valvule siphonale transverse se trouve à l'intérieur du siphon branchial, au côté dorsal.“ Auf Seite 112 weist er nochmals auf das: „organe sensoriel du siphon inhalent“ bei den Mactriden hin und ebenfalls in seinen „Contributions“ (1891, p. 205) mit den Worten: „..... on voit chez *Macra* une lame (ou lobe mince) saillant, porteur de cellules sensorielles et innervé par le nerf palléal postérieur.“ Auch bei LANG (1900, p. 257) findet sich ein allgemeiner Hinweis auf solche Sinnesorgane.

Bei *Macra coquimbana* ist die von PELSENER erwähnte „valvule siphonale“ sehr deutlich und typisch. Ich will daher, zumal da genauere Beschreibungen und vor allem Abbildungen fehlen, diesen Befund etwas eingehender erörtern. Man erblickt die Sinneslamelle schon ohne Lupe sehr deutlich, wenn man vom Mantelraum aus in den zurückgezogenen Branchialsiphos hineinsieht, was nach Abtrennung der seitlichen Mantelteile leicht bewerkstelligt werden kann (Textfig. 6). Man sieht alsdann die beiden starken, dreieckigen Siphonretraktoren (Textfig. 6 *rs*), die sich vom Mantel (*m*) deutlich abheben. Sie verbreitern sich nach hinten zu sehr stark und gehen dann in die Muskulatur der zusammen verwachsenen Siphonen über. An dieser Stelle, wo sich also die innere Öffnung des Branchialsiphos befindet, spannt sich die hufeisenförmige Sinneslamelle (*sl*) vor dem Rande der Öffnung und parallel mit ihm aus. Ihre Insertionslinie (*i*) zieht sich von der Mantellinie (*ml*) quer über den Retraktor hinweg, um die Öffnung des Branchialsiphos herum, um auf der anderen Seite wieder bis zur Mantellinie herabzusteigen, während die Lamelle selbst mit schwach wulstigem Rande frei in den Raum vor dem Branchialsiphos hineinragt. Die Lamelle ist jedoch hinter der Festheftung an der Insertionslinie noch nicht zu Ende, sondern geht in die Haut über, die an die hinteren Ausläufer der Kiemen (*JK*, *AK*) stößt und mit diesen die Analkammer von dem Mantelraum abtrennt (vgl. Abschnitt 7). KELLOG 1890 und POLI (1795) beschreiben bei *Macra solidissima* bzw. *Macra neapolitana* an dieser Stelle eine Verschlussklappe zur Absperrung des Branchialsiphos. Diese Klappe ist bei *Macra coquimbana*, wie auch aus der Abbildung hervorgeht, nicht vorhanden. Die zurückgezogenen

Siphonen bilden schon durch ihre ineinandergreifenden Querfalten einen ausreichenden Verschuß.

Die Beziehung der Sinneslamelle zu den Mantelleisten (*ml*) wurde schon in Abschnitt 2 eingehend erörtert.

Was die Histologie (Textfig. 22) der Sinneslamelle anbetrifft, so besteht die Grundsubstanz aus gallertigem Bindegewebe (*bg*), das von losen Muskelbündeln (*mu*) durchzogen ist. Das einschichtige Epithel ist niedrig und enthält außerordentlich zahlreiche spindelförmige multipolare Ganglienzellen (*gz*) mit deutlichem dunkleren Kern, deren feine Nervenfasern miteinander verflochten sind. Dazwischen liegen an der dorsalen Seite zerstreut größere, tief dunkel gefärbte Schleimzellen (*mz*). Das Epithel ist an manchen Stellen stark gefaltet.



Textfig. 22. Sehr schräg geführter Querschnitt durch die siphonale Sinneslamelle. *mz* Muzindrüsen, *gz* Ganglienzellen, *mu* Muskelfasern, *bg* Bindegewebe.

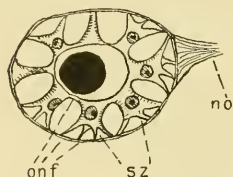
2. Osphradium.

Das Osphradium liegt eine kurze Strecke vor dem Viszeralganglion an dem Branchialnerv. Es ist bei vorliegender Spezies sehr deutlich dadurch ausgeprägt, daß der starke n. branchialis von ansehnlichen Ganglienzellen umgeben ist und das Osphradialepithel sich durch seine spindelförmigen Kerne deutlich von dem Körperepithel abhebt. Im Gegensatz zu ersterem war das Körperepithel in allen untersuchten Fällen vom Rumpfe abgelöst. LIST (1903, p. 237) verweist auf einen Befund PELSENEERS (1889, p. 534—535) bei *Mactra*, wonach die Nervenfasern, die ins Osphradium eintreten, aus dem Cerebralganglion stammen und fügt hinzu, daß jener, übrigens von keiner Seite bestätigten Angabe, keine Abbildung beigegeben ist. Ich kann dazu ergänzend bemerken, daß PELSENEER eine Beschreibung mit Abbildung in seinen „Contributions à l'étude des Lamellibranches“ (1891, p. 205) bringt. Den interessanten Befund kann ich jedoch für *Mactra coquimbana* auch nicht bestätigen. Das Osphradium steht in keinerlei Verbindung mit dem Cerebroviszeralkonnektiv.

3. Otocyste (Textfig. 23).

Die Otocysten sind sehr deutlich ausgebildet und liegen oberhalb des vorderen Randes des Pedalganglions, ungefähr um

die Breite desselben voneinander entfernt. Es sind runde, in dorso-ventraler Richtung etwas zusammengepreßte Blasen, die innen ausgekleidet sind mit nicht sehr zahlreichen (auf dem sagittalen Querschnitt habe ich acht Stück angetroffen) Zellen,



Textfig. 23. Sagittalschnitt durch die Otocyste. 250:1. Zeichenspiegel. *sz* Sinneszellen, *onf* Nervenfortsätze, *no* Nervus otocysticus.

die den Typus von Sinneszellen haben (Textfig. 23 *sz*) und einen großen Kern besitzen. Sie sind nach dem Lumen der Otocysten zu derartig miteinander verbunden, daß sie einen kleineren Innenraum abgrenzen, in welchem der große, durch Hämatoxylin schwarz gefärbte, zum Teil aus organischem Material bestehende rundliche Otolith liegt. Untereinander und mit der äußeren Otocystenwand (*onf*) sind sie durch Nerven-

fasern verbunden. Sehr bemerkenswert ist es, daß jede Zelle mehrere Neuriten hat. Eine Crista acustica oder Wimpern habe ich nicht feststellen können. Der Otocystennerv (*no*) zweigt sich vom Cerebropedalkonnektiv ab und tritt von der Medianebene an das Sinnesorgan heran.

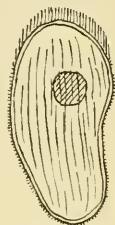
10. Parasiten.

Die untersuchten Exemplare beherbergten in allen möglichen Teilen eine derartig große Menge von Parasiten, daß ich diese nicht unerwähnt lassen möchte. Es handelt sich um Parasiten, die eine Ähnlichkeit haben mit den von STEMPELL (1898, p. 417) bei *Leda sulculata* erwähnten. Es sind auch hier drehrunde, längliche Tiere von 0,24 mm Länge und 0,17 mm Durchmesser. Vorn und hinten sind sie gleichmäßig stark, enthalten zahlreiche Zellen mit großen Kernen und zeigen an einem Ende deutlich zwei Hakenkränze. STEMPELL hält sie für Scolexstadien einer Taenien-Art. Besonders häufig sind sie an der äußeren Wand der Mundsegel, wo sie durch Wucherung des umliegenden Gewebes kleine Erhöhungen erzeugen, in deren Hohlraum sie eingebettet liegen (Finnenblase?).

Einen anderen Parasiten fand ich in großer Menge in Zupfpräparaten aus der Kieme einer größeren Muschel (Textfig. 24). Dieser Parasit dokumentiert sich deutlich als Wimperinfusor, und zwar ist er einem Paramaecium sehr ähnlich. Die Pellicula zeigt ein deutliches Wimperkleid, dessen Wimpern am breiteren

Ende etwas länger sind als die anderen. Neben zahlreichen einfachen Exemplaren mit deutlichem Kern, zeigten sich auch Exemplare im Teilungsstadium mit zwei deutlich sichtbaren Kernen und starkem seitlichen Einschnitt. Die Größe des Parasiten betrug 0,1508 mm Länge und 0,058 mm Breite.

In einer anderen Muschel fand sich ein größerer Copepode, den ich mehr der Kuriosität halber erwähne, als in der Annahme, daß es sich um einen ständigen Parasiten handeln könne. Der ca. 0,8 mm lange, sehr flache und ca. 0,255 mm breite Krebs hatte zwei wohlentwickelte Eiersäckchen am hinteren Ende. Er ist zweifellos zufällig an die Stelle zwischen Rumpf und inneren Mundlappen geraten, doch ist anzunehmen, daß das verhältnismäßig große Tier dem Wirt mindestens sehr unbequem hätte werden können.



Textfig. 24.
Parasit aus der
Kieme. Zupf-
präparat.

11. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Auf Querschliffen durch die Schale zeigen sich in der Mittelschicht scharf umgrenzte, faserartige, unregelmäßige, doch in der Hauptsache parallel zu den Prismen verlaufende, feine Risse, die wahrscheinlich durch Spannungsdifferenzen in der Schale entstanden sind.

Auf dem Mantelrande zieht sich eine stark und lang bewimperte Zone entlang bis zu einem Mantelleistenpaar hin, das ventral vom Branchialsipho gelegen ist. Die Wimperzone steht im Dienste der „unteren ausführenden Rückströmung“ (Wandströmung, STENTA 1903, p. 213) und ist zu homologisieren mit der von STENTA bei *Pinna* beschriebenen Zone.

Die genannten Mantelleisten dienen außerdem als Regulator für die von der Wandströmung unabhängige Hauptströmung. Außerdem veranlassen sie eine intensive Bespülung der am dorsalen Teil des Branchialsiphos liegenden Sinneslamelle, die das Atemwasser zu prüfen hat.

Eine reichliche Schleimbildung in den Kiemen wird ermöglicht durch zahlreiche Muzindrüsen, die sich im Epithel der interlamellären Brücken sowie in dem der Filamente vorfinden, und zwar im letzteren Falle in einer für die vorliegende Art^{typischen}, regelmäßigen Anordnung.

Durch den Aufenthalt der Eier in beiden Halbkriemen wird eine Brutpflege des Tieres angezeigt, die durch sein Vorkommen in kalten Meeresströmungen gerechtfertigt ist.

Bemerkenswert ist auch ein zirkumrektaler Muskelschlauch, der Enddarm und Aorta posterior bis zum Anus umgibt. Es hat durchweg den Anschein, als ob der Darm innerhalb des Blutgefäßes liege, denn die Wände der ventral von ihm liegenden Aorta sind nicht scharf umgrenzt, sondern meistens nur durch ein lockeres Bindegewebe, das Darm und Aorta umgibt, bestimmt (vgl. Fig. 12, 13 und 14 und Text).

Im vorderen und hinteren Teil des Tieres zeigen die Aorten starke sinusartige Erweiterungen, die das herzugepumpte Blut zu sammeln und dadurch den Blutabfluß zu regeln vermögen.

Die KEBERSche Klappe ist durch ein die Unterlippe mit der dorsalen Sinuswand verbindendes Längsmuskelpaar zu einem sehr vollkommenen Schließapparat ausgebildet.

Der sehr langgestreckte Ventrikel (Textfig. 10) zeigt am hinteren Ende eine deutliche Einschnürung, wie sie von STEMPPELL (1893, p. 136) bei *Solemya* festgestellt und mit Recht in Zusammenhang mit der sekundären Verlängerung des Körpers nach hinten gebracht wurde.

Ein starker dorsaler Nerv führt zu einem zwischen den Kardinalzähnen und dicht vor dem Innenligament liegenden dorsalen Nervenplexus, während ein Ast von ihm unter dem Ligament verläuft und hinter diesem endigt. Der gesamte Plexus steht im Dienste der Perzeption des Druckreizes und vervollkommenet die Kontrolle über die Bewegung (Schließen und Öffnen) der Schalen sehr wesentlich.

Der merkwürdig gestaltete Nervenapparat scheint zugleich in inniger Beziehung zu stehen zu dem gewaltigen Energieverbrauch durch dauernden Nervenreiz bei der tetanischen Retraktion der Adduktoren.

Nicht minder bemerkenswert ist die Ausbildung des buccalen Nervensystems. Die Buccalganglien sind durch eine subösophagale Kommissur verbunden und innervieren mit je einem starken Nervenstrang die Mundsegel. Ein allerdings undeutlicher n. sympathicus verläuft dicht unter dem Ösophagus nach hinten. Sowohl mit dem Cerebral- als auch mit dem Pleuralganglion ist das Buccalganglion durch je ein besonderes Konnektiv verbunden, was zugleich ein Beweis für die schon

äußerlich deutlich erkennbare Trennung jener beiden Nervenzentren ist.

An der Stelle, wo bei einer Reihe von Muscheln mediane Ganglien liegen, nämlich zwischen den Cerebropleuroviszeral-konnektiven in ihrem hinteren Teile, findet sich eine Kommissur, die zu den Gonaden und Nieren führt.

Literaturverzeichnis.

- 1791 und 1795. POLI, Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatomia, Bd. I u. II.
1847. D'ORBIGNY, A., Voyage dans l'Amérique méridionale, Tome V, Straßburg.
1853. PHILIPPI, Handbuch der Conchyliologie, Halle.
1854. DUVERNOY, Sur le système nerveux des Mollusques acéphales in: Mémoires de l'Acad. Science, Tome XXIV, Paris.
1858. MILNE-EDWARDS, Leçons sur la physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux, Tome III, Paris.
1883. LEUNIS-LUDWIG, Synopsis der Tierkunde, Bd. I.
1884. SHARP, B., On the visual organs in Lamellibr. in: Mitteil. Zool. Stat. Neapel, Bd. V.
1886. THIELE, JOH., Die Mundlappen der Lamellibranchiaten in: Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XXIV.
1886. MAYOUX, L'existence d'un rudiment céphalique etc. in Bull. Soc. philomath. Paris (7), Bd. X.
1887. FISCHER, Manuel de Conchyliologie. Paris.
1888. GROBBEN, C., Die Perikardialdrüse der Lamellibrachiaten in: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. VII.
1888. EGGER, E., Jouannetia Cumingii Sow., in: Arb. Zool. Inst. Würzburg, Bd. VIII.
- 1889a. MÉNÉGAUX, A., De la turgescence chez les Lamell. in: Comptes rend., Bd. CVIII.
- 1889b. MÉNÉGAUX, Contribution à l'étude de la turgescence chez les Bivalves siphonnés et asiphonnés in: Bull. Soc. France, Bd. XIV.
- 1889a. PELSENEER, Sur la classification phylogénétique des Pélécy-podes, in: Bull. Sc. France Belg., Bd. XX.
- 1889b. PELSENEER, L'innervation de l'osphradium des Mollusques, in: C. R., Bd. CIX.
1890. MÉNÉGAUX, Recherches sur la circulation des Lamell. marins, in: Thèses prés. à la fac. des sciences de Paris.
1890. KELLOGG, JAMES, A contribution to our knowledge of the morph. of lamellibr. Mollusks, in: Bulletin of the U. S. Fish Commission, Bd. X.
1890. RANKIN, W. M., Über das Bojanussche Organ der Teichmuschel in: Jenaische Zeitschrift f. N., Bd. XXIV.

1891. GROBBEN, C., Über den Bulbus arteriosus und die Aortenklappen der Lamellibr. in: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. IX.
1891. PELSENEER, P., Contribution à l'étude des Lamell. in: Archiv Biol.
1892. RAWITZ, Der Mantelrand der Acephalen, 3. Teil, Siphoniata, in: Jenaische Zeitschr. f. Nat., Bd. XXVII.
1893. HARDIVILLER, AUG. S., Sur quelques faits qui permettent de rapprocher le système nerveux central des Lamell. etc. in: C. R., Bd. CXVII.
1893. PHILIPPI, R. A., Las Especies Chilenas del jénéro *Maetra*, in: Anales del Museo nacional de Chile (Dresden öffentl. Bibliothek).
1895. FREIDENFELD, T., Untersuch. z. Neurologie d. Acephalen in: Zool. Jahrb. (Anatomie), Bd. IX, Jena.
1896. THIELE, J., Beiträge z. Kenntnis der Moll. III, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXII, Leipzig.
1898. STEPELL, W., Beiträge z. Kenntnis der Nuculiden, in: Zool. Jahrb. (Spengel), Bd. I, Suppl.-Bd. IV.
1898. RICE, E., Die system. Verwendbarkeit der Kiemen b. d. Lamell. in: Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXXI.
- 1898—99. PELSENEER, Recherches morph. et phylog. sur les moll. archaïques, in: Mémoires couronnés, Brüssel.
1899. CUÉNOT, L., L'excrétion chez les Mollusques, in: Arch. de Biol., Bd. XVI.
1899. DREW, GILMANN A., Some observations on the habits, anatomy and embryology of members of the Protobranchia, in: Anat. Anz., Bd. XV.
- 1899a. STEPELL, W., Zur Anatomie von *Solemya togata* Poli, in: Zool. Jahrb., Bd. XIII (Anatomie).
- 1899b. STEPELL, Muscheln der Sammlung Plate, in: Zool. Jahrb., Bd. XIII (System).
1900. STEPELL, Über die Bildung und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen, in: Biol. Zentralbl., Bd. XX.
1900. LANG, Lehrbuch der vergl. Anat. der wirbellosen Tiere. Lief. 1: Molluska.
1902. LIST, TH., Die Mytiliden des Golfes v. Neapel, in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 27. Mon.
1903. STENTA, N., Zur Kenntnis der Strömungen in Mantelraum der Lamellibr. in: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. XIV.
1903. CHUN, C., Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena.
1903. RIDWOOD, W. G., On the structure of the Gills of the Lamellibranch. in: Philos. transactions of the royal Soc. of London, Bd. CXCIV, B.
1903. PELSENEER, Voyage du S. Y. Belgica, in: Résult. Belgica, Zool.
1905. ANTHONY, R., Anales des Sciences natur., Zoologie, Bd. I, Paris.

1905. WALLENGREN, H., Zur Biologie der Muscheln. 1. Wasserströmungen, 2. Nahrungsaufnahme, in: Acta Univ. Lund, Arsskrift. N. F. Afd. 2, Bd. I, Nr. 2.
1908. IGEL, J., Über die Anatomie von *Phaseolicama magellanica* Rousseau, in: Zool. Jahrb., Bd. XXVI, H. 1.
1911. STEMPELL, W., Leitfaden f. d. mikroskopisch-zoologische Praktikum, Jena.
1911. PELSENEER, P., Les Lamellibr. de l'expédition de Siboya. Part. anat. Leyden.
1912. NILS ODHNER, Morphologische und philogen. Unters. über die Nephridien der Lamellibr. in: Zeit. wiss. Zool., Bd. C, 2. Heft, Leipzig.
1912. GRIESER, E., Über die Anatomie von *Chama pellucida* Broderip. Inaug.-Dissertation.
1912. STEMPELL, W., Über das sogenannte sympathische Nervensystem der Muscheln, in: Festschrift zur 84. Vers. D. Nat. und Ärzte.
1912. HERTWIG, R., Lehrbuch der Zoologie, Jena.
1914. SCHABERG, W., Über die Anatomie von *Mesodesma donacium*. Inaug.-Diss. (zurzeit noch nicht veröffentlicht).

Nachtrag.

1902. THIELE, JOH., Die systematische Stellung der Solenogastren und die Philogenie der Mollusken, in: Zeitschr. f. W. Zool., Bd. LXXII, p. 394.
1910. BURIAU, R., Die Exkretion, in: Handbuch d. vergl. Phys. von H. WINTERSTEIN, Bd. II, 2. Hälfte.
1913. HERBERS, KARL, Entwicklungsgeschichte von *Anodonta cellensis* Schröt., in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. CVIII, Heft 1.
1913. THIELE, JOH., Referat in Zentralblatt für Zoologie, Bd. III, Heft 1, p. 37.