

## Beiträge zur Anatomie von *Chiton piceus*.

Von

Prof. **M. Schiff** in Bern.

---

Mit Tafel I. II.

---

Die systematische Stellung der Chitonen ist immer noch Gegenstand der Controverse. Manche Abweichungen von der äusseren Gestalt der Weichthiere, einige Aehnlichkeit ihrer äusseren Form und ihrer innern Organe mit den bei den Ringelthieren gewöhnlichen Bildungen haben in früherer Zeit *Blainville* Veranlassung gegeben, sie ganz von den Mollusken zu trennen und sie in Verbindung mit den Cirrhipedien als einen besonderen Untertypus (Malentozoaires) den Entomozoaires zu nähern (Organisation des animaux I, 1822, siebente Tabelle). Aber 1823 bringt derselbe Forscher im Manuel de Malacologie die Gesammtheit seiner Malentozoären als Untertypus zu den Mollusken und kehrte somit zur *Linné*-ischen Anschauung zurück, der ebenfalls Chitonen und Cirrhipedien nebst Pholas als besondere Abtheilung (multivalvia) seiner testacea vereinigt. Ich will hier keine Geschichte der systematischen Stellung dieser Thiere geben. Es genüge zu bemerken, dass, nachdem sie *Cuvier* in die Gasteropodengruppe der Cyclobranchiaten neben *Patella* gebracht hatte, *Milne Edwards* sich wieder zweifelhaft über ihre gemeine Molluskennatur ausgesprochen und sie nur provisorisch als Uebergangsgruppe der Gasteropoden zu den Annulaten betrachtet wissen will und *Blanchard* nur in der Anordnung ihres Nervensystems einen genügenden Grund sieht, sie zu den Mollusken zu bringen. *Forbes* und *Hanley* machen aus den Chitonen unter dem von *Blainville* schon gegebenen Namen der Polylaciphora eine besondere Klasse zwischen Pteropoden und Gasteropoden und der neueste Schriftsteller über dieses Genus, *Shuttleworth*, hält es für zu gewagt, sie unter irgend eine der bestehenden Abtheilungen zu bringen, so lange man gar nichts von ihrer Entwicklung wisse, protestirt aber gegen die

jetzt von den meisten Autoren angenommene *Cuvier'sche* Ansicht, welche sie in die gleiche Familie mit *Patella* bringt. Die neuesten Aufschlüsse über ihre Entwicklung, welche wir *Lowén* verdanken, haben zwar die Molluskennatur dieser Thiere unläugbar nachgewiesen, aber ihre specielleren Verwandten, wie mir scheint, nicht näher bezeichnet.

Jedenfalls ist unter diesen Verhältnissen eine genauere anatomische Kenntniss dieser Thiere von grossem Interesse. Die Zergliederungen, welche *Poli* und *Cuvier* geliefert, gehen einerseits nicht genügendes Detail, andererseits stehen sie nicht ganz im Einklang mit den späteren sehr genauen Angaben von *Middendorff*. Der letztgenannte Forscher hat eine vortreffliche anatomische Monographie des seltenen *Chiton Stelleri*, des Typus des Genus *Cryptochiton* Gray geliefert (Mem. de l'Acad. de St. Petersburg Tom. VI, pag. 101), da aber *Cryptochiton* gerade die abweichendste Form der *Chitonengruppe* ist, so darf man *Middendorff's* Angaben nicht ohne weiteres generalisiren. Wie weit dies erlaubt ist und wie weit die Widersprüche zwischen *Middendorff* und den früheren Autoren auf typischen Abweichungen beruhen, musste erst durch die Zergliederung von Thieren aus anderen, mehr normalen, *Chitonengruppen* festgestellt werden. Hierzu und zur Erledigung der oben berührten systematischen Fragen einen Beitrag zu geben, ist der Zweck vorliegender Arbeit, die der unmittelbaren Anregung des Herrn *Shuttleworth* ihre Entstehung verdankt.

Herr *Shuttleworth* übergab mir vor einiger Zeit mehrere Exemplare des *Chiton piceus* Chemn. Gmel. zur anatomischen Untersuchung, ebenso verdanke ich seiner Gefälligkeit einen Theil der hier benutzten Literatur und auf seine Kosten wurden die hier beigelegten Abbildungen durch Herrn *Hutler* ausgeführt. Ist auch *Chiton piceus* kein Riese unter seinen Verwandten, wie der von *Middendorff* benutzte *Chiton Stelleri*, so hatte ich doch über Exemplare bis zur Grösse von 58 Millim. zu verfügen.

Als vorliegende Arbeit beinahe beendet war, erhielt ich von meinem Freunde, Herrn Dr. *E. Rüppel*, ein Exemplar einer dem *Ch. piceus* sehr verwandten, eben so grossen und noch wenig bekannten Art, die er aus dem rothen Meere mitgebracht und welche im Frankfurter Museum als *Chiton bruneus* n. sp. aufgestellt ist. Herr *Shuttleworth* besitzt dieselbe Art in seiner Sammlung von den Sechellen, und vielleicht ist es dieselbe Species, die von *Chemnitz* als eine besondere Varietät des *Chit. piceus* betrachtet wird, die im rothen Meere vorkommen soll. Ich hatte hierdurch Gelegenheit, meine Befunde an *Ch. piceus* durch Vergleichung mit *bruneus* zu kontrolliren, die beide zu dem Untergenue *Acanthopleura* Gray gehören, zu welchem auch die von *Poli* zergliederte Art *Chiton Poli* Philippi zählt. Man wird in der That finden, dass ich in manchen Punkten, in welchen *Middendorff* dem berühmten italienischen Anatomen widersprechen zu müssen glaubte, mit letzterem mehr übereinstimme (vergl. die Verdauungsorgane) und es geht hieraus hervor, dass der innere Bau

der Chitonen weit mehr Modifikationen darbietet, als dies *Middendorff* nach der Vergleichung des Chiton *Stelleri* mit mehreren russischen Arten anzunehmen geneigt ist. *Middendorff* hat, wie es scheint, keine *Acanthopleura* untersucht und *Poli* wohl in mancher Beziehung Unrecht gethan.

Da ich jetzt eben erst eine Anzahl Exemplare von *Ch. squamosus* aus der Unterabtheilung *Lophurus* Gray erhalte, so hoffe ich bald im Stande zu sein, über die mit den Verschiedenheiten der äussern Form verbundenen anatomischen Abweichungen ein weiteres Urtheil zu fällen, die allen Chitonen gemeinschaftlichen Eigenthümlichkeiten noch mehr hervorzuheben, als dies bis jetzt nach der Vergleichung von *Cryptochiton* und *Acanthopleura* möglich ist. Ich habe darum auch das letzte Kapitel dieser Arbeit, welches die allgemeineren systematischen Folgerungen enthält, vorläufig unterdrückt, um erst die Untersuchung des *Lophurus squamosus* beenden zu können.

In Betreff der äusseren Gestalt und der Form der Schalen der Chitonen und der *Acanthopleuren* insbesondere habe ich dem bereits Bekannten nichts hinzuzufügen, und ich verweise in dieser Beziehung auf die Arbeit von *Shuttleworth* »über den Bau der Chitonen«, *Berner Mittheilungen* 1853 pag. 45. Interessant und eigenthümlich ist aber die Physiognomie, welche *Chiton piccus* bietet, wenn man nur die Schalen vom Rücken entfernt, ohne die schnige Schalenkapselhaut zu verletzen (fig. 1). Jede der acht mit einander verwachsenen Kapselmembranen liegt nur mit ihren Rändern der Schale fest an. Der vordere Rand einer jeden Kapselmembran ist stets von dem hintern Rande der vorhergehenden dachziegelförmig bedeckt und in die tiefe auf diese Weise entstehende Furche schieben sich die obern Ränder oder Gelenkvorsprünge des *Articulamentum* jeder Schale. Der hintere Rand jeder Schalenkapsel besteht aus zwei durch eine quere Furche getrennten weissen, starken, schnigen Querstreifen. Der obere breitere und dickere Querstreif (*b* fig. 4) legt sich dem hinteren Rand des *Articulamentum* der entsprechenden Schale von unten an, der hintere etwas dünnere Querstreif des Hinterrandes (*a* fig. 4) verwächst von oben mit dem vorderen Theil des *Articulamentum* der folgenden Schale, so dass die Schalen von vorn vollständig eingekapselt sind, ihr hinterster Rand aber frei bleibt, indem er die Sehnenfläche *b* etwas überragt. Dem mittleren Ausschnitte des vorderen Randes der Schalen entsprechend sehen wir in der Mitte jeder Sehnenfläche *a* des Hinterrandes der Kapselmembran einen schwachen durch einen seichten Ausschnitt in zwei Lappen getheilten Vorsprung. Die Seitenränder der Kapselmembran bilden ebenfalls eine etwas vertiefte Furche, die den Seitentheil des *Articulamentum* umfasst. Den kleinen Zäluchen des letzteren entsprechend erscheint die schnige Membran hier mit gesägten Einkerbungen, die in der Mitte ihrer Längenrichtung durch eine der *Incisur* des *Articulamentum* entsprechende erhabene kleine Querfalte (*d, d*) unterbrochen sind. Die oberste und unterste

Kapselmembran zeigen den ganzen halbmondförmigen Aussenrand (*g*) mit kleinen Sägezähnen besetzt, die der Skulptur der Schalen entsprechend von Stelle zu Stelle in regelmässigen Abständen durch stärkere Leisten unterbrochen sind.

Das dünnere Mittelfeld jeder Kapselmembran zeigt als weisse erhabene Linien die unter der Haut gelegenen mit ihr verwachsenen Sehnen der drei hauptsächlichsten Schalenmuskeln. *cc* sind die von beiden Seiten her in der Mittellinie vereinigten Sehnen der geraden Schalenmuskeln, die in der Mitte und nach unten die Aorta zwischen sich fassen. Diese Sehnen setzen sich etwas breiter werdend an die Mitte der Sehnenfläche *b*. Die Sehnen der von *Middendorff* bereits beschriebenen und hier weniger als bei *Cryptocliton* von einander geschiedenen queren und schrägen Schalenmuskeln sieht man bei *f*. Die Verwachsung der Schalenkapseln geschieht in der Tiefe der Fureche zwischen dem hier nicht sichtbaren Vorderrand und dem ihn bedeckenden Hinterrand *ba*, ferner durch Verschmelzung des Randtheiles des hintersten Sehnenstreifens *a* mit der obern Kante des Seitenrandes der folgenden Kapselmembran, wie dies auf unserer Figur deutlich zu sehen ist.

### Gelässsystem.

#### A Herz.

Oeffnet man den Cliton piceus vom Rücken her, indem man alle Rückenschienen entfernt und die Kapselhaut nach einem vorsichtigen Längsschnitt zu beiden Seiten zurückschlägt, so gelangt man zunächst zum Herzen und der Aorta als den am oberflächlichsten gelegenen Organen.

Die Lage des Herzens ist schon von den früheren Autoren ganz richtig angegeben. Es liegt unter dem hintern Theil der sechsten, der ganzen siebenten und achten Rückenschiene im hintern Ende des Körpers, dessen ganze Breite es hier einnimmt, und die Aorta erstreckt sich in der Mittellinie nach vorn gegen den Kopf. Nach oben wird es von einer das Dach der Körperhöhle auskleidenden sehr zarten Membran bedeckt, die der innern Hautfläche so fest anhängt, dass man sie nur stellenweise in kleinen Lappen abpräpariren kann. Diese Haut zeigt unter dem Mikroskop sehr viele geschlungene Fasern, die aber grösstentheils verschwinden, wenn man die Haut anspannt, und sich dadurch als zarte Falten zu erkennen geben.

Nach unten ruht das Herz auf einer andern Membran, welche bei ihrem Ursprung von den hintern Rändern des Körpers sehr viel stärker ist als die obere Membran. Indem sich diese Haut, welche zwischen der unteren Herzfläche und dem hintern Theil des Geschlechtsapparates liegt, nach vorn erstreckt, wird sie beträchtlich dünner und schwächer bis sie endlich gegen den vordern Rand des siebenten Körpersegmentes hin ganz

zu verschwinden scheint, so dass hier die vordere Fortsetzung des Herzens, die Aorta, und das Ovarium unmittelbar auf einander liegen. Diese eben beschriebene Membran zeigt viele Falten, welche man in fig. 2 durch die durchsichtige Herzvorkammer hindurchschimmern sieht. Unter dem Mikroskop verhält sie sich wie eine wahre Zellgewebsmembran. Diese eben beschriebene Verdünnung betrifft übrigens nur den mittleren breitesten Theil dieser Membran, an den Seiten des Körpers, nach aussen vom Ovarium bleibt sie stärker und verbindet sich nach vorn mit dem sogenannten hintern Zwerchfell, welches die Ovarien von den Verdauungsorganen abtrennt. Wir werden hierauf bei der Beschreibung der Geschlechtstheile noch einmal zurückkommen.

Die Form des Herzens fand ich bei *Chiton piceus* ziemlich abweichend von dem, was *Cuvier* bei der von ihm zergliederten Art und *Middendorff* bei *Chiton (Cryptochiton) Stelleri* beobachtet hat. Doch schliesst sich mein Befund mehr dem von *Cuvier* an.

Präparirt man das Herz von oben her frei, indem man seine Decken nur so weit entfernt, als sie nicht mit seinen Wänden verwachsen sind, also bis gegen den Rand der Schalenkapseln, so erhält man ein Präparat wie ich es in fig. 2 dargestellt habe. Man sieht eine unpaare mittlere Herzkammer von länglicher Gestalt mit zwei durch eine Einschnürung getrennten Anschwellungen, deren hintere kleinere zugespitzt endet, und zwei seitliche fast dreieckige Vorkammern, die je durch zwei Oeffnungen (eine für jede Anschwellung) in die Kammer münden. Am Winkel zwischen der äusseren und der vorderen Seite des Dreiecks, welches jede Vorkammer bildet, sieht man die Oeffnung der Kiemenvene (0).

So weit also das Herz auf dieser Figur 2 dargestellt ist, erscheint es gänzlich frei und unverwachsen mit seinen Hüllen, sowohl von oben als von unten. An den hinteren Theilen des Aussenrandes der Vorkammer ist die kapselwand der achten Schale nur so weit dem Vorkammerrande eng verwachsen, als sie nicht zurückgeschlagen ist. Das zurückgeschlagene Fragment (z) aber liess sich sehr leicht abheben oder abtrennen.

Es bestätigt sich also für *Ch. piceus* nicht, was *Middendorff* für *Cryptochiton Stelleri* fand, wenn er sagt (*Acad. Petersb.* 1849, pag. 132): »Ziemlich in der Mitte ihrer Länge hängt die obere Wand der Herzkammer auf das festeste dem Zwischenraume der 6ten und 7ten Schale an, und es scheint, als dränge hier ein Gefäss, Mantelarterie (*Art. pallii*) nach aussen hin. Auch die untere Wand der Herzkammer ist mit der darunter liegenden Haut des Zwerchfelles verwachsen, verstärkt wird dieses Zusammenhängen durch mehrere kleine Gefässe. Aterarterien (*Art. anales*), die im Grunde der Herzkammer als kleine Oeffnungen sichtbar sind. — — — — Seitlich neben diesen Oeffnungen und etwas höher als diese gelegen sieht man noch einige kleine Oeffnungen, welche das Blut zum Mantelrande und zur letzten Schale führen mögen.«

Ich sah ausser der Aorta durchaus kein Gefäss unmittelbar aus dem Herzen kommen, ich sah keine der angegebenen Oeffnungen am Herzen von *Ch. piceus* und ich gestehe, dass mir ihre Existenz selbst für Cryptochiton verdächtig ist, da, wie wir sogleich sehen werden, die Herzwand an einigen Stellen sich durch Auseinanderweichen der äusseren dicksten Schicht ausserordentlich verdünnt, so dass diese ganz durchscheinenden Stellen bei der Betrachtung leicht für Oeffnungen genommen und bei starker Injection durchrissen werden können. Diese dicke aus eigenthümlichen Zellen bestehende äussere Herzwand und ihre Verhältnisse werden aber von *Middendorff* auf keine Weise beschrieben. Sollte bei einigen Chitonon das Herz ausser der Aorta noch besondere kleine Gefässe zu einzelnen Körpertheilen abgeben, so würde sich dieses vom Typus der Mollusken entfernen und an die Ringelthiere anschliessen.

Präparirt man nun das Herz sorgfältig selbst an den Stellen frei, wo es eng mit dem Handwulste des Körpers verwachsen ist, so erhält man, wenn man so glücklich war, Einrisse in die Substanz des Herzens zu vermeiden, das in fig. 3 dargestellte Präparat. Das hintere Ende des Körpers ist hier durch einen hinter der freigelegten Herzspitze herabgeführten Längsschnitt (*B.*) ganz gespalten, und die linke abgelöste Hälfte des Korperrandes ist etwas nach unten gebogen, so dass die Herzränder frei zum Vorschein kommen. An der nach rechts eingebogenen Spitze der Herzkammer hängt noch ein Zipfel der eng mit ihr verwachsenen Schalenkapselwand (*Z.*), den ich fürchtete ohne Verletzung nicht abtrennen zu können.

Das Merkwürdigste, was dieses Präparat zeigt, ist, dass die anscheinend getrennten beiden Vorkammern in der Substanz des Körperendes durch einen winklig gebogenen Kanal so vereinigt sind (*R.*), dass sie eigentlich zusammen nur eine einzige, den Ventrikel hufeisenförmig umgebende Vorkammer mit 4 Atrioventrikularöffnungen vorstellen. Die Kammer Spitze liegt dem Kanal (*R.*) auf, ist aber von ihm leichter als von der Körperwand zu trennen. Der äussere Rand der Vorkammer zeigt, der Einschnürung in der Kammer entsprechend, ebenfalls eine Einbuchtung und hinter derselben befindet sich gegenüber der hintern Atrioventrikularmündung eine Stelle, die so eng mit der Kapselwand verwachsen ist, dass ich sie links nur mit einiger Beschädigung der dadurch verdünnt (aber nicht zerrissen) erscheinenden Wand der Vorkammer (*xx*) abtrennen konnte. Rechts habe ich hier die Kapselwand aufliegen lassen (*x*). Die genauere Untersuchung lässt es noch zweifelhaft, ob hier vielleicht einige jedenfalls sehr enge Körpervenen in die Vorkammer eindringen, deren Blut sich also wie bei andern Mollusken zum Theil das der Nierenvenen) der Kiemenathmung entzöge. Die Verschiebung der Herzkammer nach rechts lässt die linken zwei Atrioventrikularöffnungen deutlicher und etwas mehr als bei normaler Lage verlängert erscheinen.

Die fig. 2 ist  $1\frac{1}{2}$  fach, fig. 3 ist  $1\frac{2}{3}$  fach vergrössert gezeichnet.

Die von mir gefundene Anordnung ist gleichsam ein Mittelglied zwischen dem, was *Cuvier* bei seinem Chiton und *Middendorff* bei *Cryptochiton* beschrieben haben. Bei *Cuvier's* Chiton (Cuv. pl. 3, fig. 44 m) vereinigen sich ebenfalls beide Vorkammern, aber so, dass sie nicht unmittelbar in einander übergehen, sondern sie münden einander entgegenkommend in die Spitze der Kammer. Bei *Middendorff's* *Cryptochiton* (l. c. tab. IX, fig. 2 H) enden die beiden Vorkammern vollkommen getrennt in zwei blinden Säcken und die beiden Verbindungen mit der Kammer liegen jederseits, wie bei meinem Chiton, weit vor diesem Ende. Während also die sonderbare Form des Herzens der Chitonen mehrfache in einander übergehende Modifikationen zu zeigen scheint, bietet das von mir beschriebene Verhältniss zugleich einen Anknüpfungspunkt an das typische Herz der Gasteropoden mit einer einzigen Vorkammer dar. Wäre der Kanal bei *R* etwas weiter, so dürfte man auch hier nur von einer Vorkammer sprechen. Wäre aber die Einbuchtung der hinteren Atrioventrikulärmündung gegenüber etwas enger, so hätten wir 4 Vorkammern und auch dieses dürfte später bei einigen hierhergehörigen Thieren beobachtet werden, ohne dass dadurch der Typus eine wesentliche Abweichung erführe; die jetzt noch für mich problematischen kleinen Venen bei *x* und *xx* führten dann zu einer besonderen Vorkammer, das vordere Paar der Atrien würde arterielles, das hintere Paar venöses Blut in den Ventrikel führen und die für die Chitonen so sehr auffallende Vermehrung der Atrioventrikulärmündungen würde hier ihre Erklärung finden.

Das Herz ist bei *Chiton piceus* auch im (durch Luft oder Flüssigkeit) ausgedehnten Zustande vollkommen platt gedrückt (bei *Chiton bruneus* ist es ganz gleich gebildet aber mehr gewölbt). Die Gestalt ergibt sich aus den Abbildungen. Die Vorkammern sind ganz dünnwandig, durchsichtig und farblos, werden sie angespannt, so zeigen sie die nach der Oeffnung der Kiemenvene hinlaufenden zarten Falten, welche in fig. 2 bemerklich sind. Die Falten im hinteren Theil der Vorkammern ziehen sich gegen die hintere Atrioventrikulärmündung. Die Herzkammer ist im Allgemeinen von gelblicher Farbe, hat ein rauhes Ansehen und derbe Wandungen. Aber an zwei Stellen von oben und an ganz entsprechenden (aber durch einzelne hereinragende dickere Zacken unregelmässiger erscheinenden) Stellen von unten ist ihre Wand sehr dünn, ganz durchsichtig und der der Vorkammern ähnlich. Die eine dieser Stellen ist schmal und liegt in der Mittellinie hinter dem Anfang der Ventrikeleinschnürung (*d*), die zweite dieser Stellen (*d'*) ist breiter, nach vorn, wo sie sich auf die Aorta fortsetzt, etwas verschmälert und liegt in der Mitte der vorderen Auftreibung bis zum Vorderrande des Ventrikels. Eine genauere Untersuchung lehrt, dass diese Stellen nicht, wie man zuerst vermuthen

sollte, Lücken in der Muskelsubstanz des Herzens entsprechen, sondern in dessen Epithelialüberzug.

Bei Ermangelung eines eigentlichen Perikardiums sind nämlich Kammer und Vorkammer von einem Epithel überzogen, welches sich bei beiden ganz verschieden verhält.

Die äussere Membran der Vorkammer bildet eine ungemein zarte Haut, die ein schwer zu erkennendes nur in einfacher Lage vorhandenes Epithel trägt, das aus pflasterförmig an einander gereihten ziemlich platten Zellen von 0,003 bis 0,005<sup>'''</sup> Durchmesser besteht, in denen sich ein schwach schattirter Kern erkennen lässt.

Die äussere Schicht der Kammer aber besteht aus ziemlich scharf-randigen grossen, angeschwollenen, 4—7fach übereinander geschichteten, fast dunkel gefärbten Kugeln von 0,003 bis 0,008<sup>'''</sup> Durchmesser und es lässt sich durchaus keine besondere Membran erkennen, welche diese Kugeln trägt, deren grösste die äussere Schicht, deren kleinste die innern Schichten bilden. Diese Kugellagen machen mehr als die Hälfte und an den Rändern mehr als  $\frac{2}{3}$  der Dicke der Kammerwandungen aus, und sie fehlen gänzlich und wie scharf abgeschritten an den oben beschriebenen durchsichtigen Stellen. Jede der grössern Kugeln trägt einen Kern mit meist einfachem, manchmal doppeltem, Kernkörper, der erst durch Anwendung von Essigsäure deutlich hervortritt.

Die zweite tiefere Lage der Herzsubstanz ist die Muskelschicht. An der Kammer bildet dieselbe eine ziemlich ununterbrochene Hülle aus vielfach durch einander geschlungenen, aus dickeren Balken in dicht an einander gedrängte Aeste sich vertheilenden Fasern, die an den durchsichtigen Stellen zwar etwas aber nicht sehr beträchtlich dünner und weitmäsigter wird.

An den Vorkammern aber ist die Muskellage sehr dünn und die einzelnen Verzweigungen lassen weite Lückenräume zwischen sich. Die meist einfache Muskellage lässt in den Lücken erkennen, dass sich die Bündel nicht nur geflechtsweise an einander legen und wieder von einander abgehen, sondern dass auch häufig wahre Theilungen der einzelnen Primitivmuskelbündel vorkommen. In fig. 4 ist aus einer Vorkammer ein solches Geflecht mit Theilungen bei auffallendem Licht und etwa 30facher Vergrösserung abgebildet. Man kann sich diese sehr zierlichen Bilder leicht verschaffen, wenn man irgend ein beliebiges Stück aus der Vorkammer schneidet und auf dem Objektträger ausbreitet.

Die Primitivfasern der Muskeln des Herzens gleichen denen, welche *Leydig* bei *Paludina* beschrieben hat (*Siebold & Kölliker's Zeitschr.* II, pag. 470). An meinen Weingeistexemplaren war die Struktur deutlich, ohne dass ich wie *Leydig* die Muskeln erst zu kochen brauchte. Die einzelnen Muskelröhrchen zeigten in fast regelmässigem Abstand nicht eigentlich quergelagerte schmale Inhaltsportionen, wie dies *Leydig* abbildet, aber mehr oder weniger kuglige oder quadratische Inhaltmassen von der



Breite des Röhrenlumens, so dass der Anschein einer queren Streifung herauskam.

Die innere Herzfläche besitzt ein zartes Epithel aus unregelmässig eckigen Zellen, die sich sehr leicht ablösen und daher bei der Untersuchung an manchen Stellen zu fehlen schienen, während sie bei andern Exemplaren oder an den entsprechenden Stellen der andern Herzhälfte gefunden wurden. Die Zellen sind im Mittel  $0,004''$  breit, besitzen einen verhältnissmässig kleinen aber deutlichen Kern mit einem oder mehreren fettglänzenden Pünktchen als Kernkörperchen. Diese Zellen sitzen einem Endokardium auf, das über die stärkeren Muskelbündel der mittleren Herzschrift an vielen Stellen faltig nach innen gedrängt ist.

Die Atrioventrikulärmündungen besitzen je zwei kleine Klappen, die aus einer Falte des Endokardiums bestehen, in deren Innerem ich radiäre hie und da gabelspaltige Streifen sah, die mir mit der Muskelhaut zusammenzuhängen schienen. Beim Uebergang der Herzkammer in die Aorta konnte ich keine Klappen bemerken.

Es ist fast überflüssig nach *Cuvier* und *Middendorff* noch einmal zu wiederholen, dass die Herzkammer nicht vom Mastdarm durchbohrt wird. Mehrere Schriftsteller geben an, dass *Meckel* und *Feider* bei *Chiton* dieses an die Bivalven erinnernde Verhalten gefunden haben sollen. *Feider's* unter *Meckel's* Leitung erschienene Dissertation de Halyotide, Halae 1814, welche dieser Angabe zu Grunde liegt, ist mir nicht zur Hand, in *Meckel's* System der vergl. Anatomie 5. Theil 1831, pag. 416 finde ich aber folgende Stelle in Bezug auf das Durchgehen des Rektum durch das Herz. »Bei *Patella* und *Chiton* ist dies dagegen wahrscheinlich nicht der Fall, wenigstens konnte ich es bei meinen kleinen Exemplaren nicht mit Sicherheit wahrnehmen«, so dass man in dieser Hinsicht *Meckel* Unrecht gethan hat.

### B. Peripherisches Gefässsystem.

Die Aorta, welche gleichsam die Fortsetzung der Herzkammer bildet, welche ganz allmählig sich verengend in erstere übergeht, läuft von hinten nach vorn gegen das Kopfende des Thieres. An ihrem Ursprunge (fig. 2 A) liegt sie dem hintersten Ende des Ovariums auf und ist von diesem durch die Haut getrennt, welche dem Herzen als Unterlage dient und die sich, wie schon erwähnt, nach vorn hin sehr verdünnt, um im Niveau des vordern Randes des 6ten Schalenstücks endlich ganz zu verschwinden oder in die dünne Zellhaut des Eierstockes überzugehen. Von hier an liegt die Aorta unmittelbar dem Ovarium auf in einer obern Längsfurche desselben, wie dies bereits von *Cuvier* abgebildet ist. Die Aorta gibt nun nach unten hin eine Reihe von Eierstocksarterien ab, deren Zahl ich bei weitem geringer finde, als *Middendorff* bei *Cryptochiton*, wo ihre Oeffnungen die Unterwand der Aorta in grosser Menge dicht neben einan-

der wie ein Sieb durchbohren. Ich finde bei *Chiton piceus* nur 5 bis 6 Ovarialarterien. *Middendorff* fand ausserdem, dass bei *Cryptochiton* an jedem Schaalenzwischenraum ein dicker Ast, die Mantelarterie, senkrecht in die Höhe stieg, der sich sogleich in zwei Aeste spaltete, die ihre feinen Verzweigungen in die Mantelsubstanz hineinsenden. Ein analoges Verhalten fand ich bei *Ch. piceus*, aber statt des einfach aufsteigenden Astes entspringen hier aus der Aorta sogleich zwei dünne seitliche Gefässe für den Mantel.

Die Aorta theilt die gelbliche Farbe und den allgemeinen Bau der Herzkammer. Derselbe mehrfache Kugelbeleg, den wir am Herzen finden, setzt sich auf die Aorta fort und füllt deren Seiten ein, während er oben und unten fehlt und eine breite Mittellinie mit durchsichtigen Wandungen frei lässt (fig. 2 A').

Nach *Middendorff* mündet bei *Cryptochiton* die Aorta unmittelbar in den sogenannten Schlundblutraum, bei *Ch. piceus* aber habe ich nach gelungenen Injektionen gesehen, dass die Aorta in der Gegend des ersten Körpersegmentes über dem Kopfe angekommen sich in zwei grössere divergirende nach vorn sich umbiegende Aeste spaltete, und aus jedem dieser Aeste ging bald nach seiner Entstehung noch ein kleinerer ab, der sich seitwärts gegen den hintern Rand des ersten Körpersegmentes wendete und sich von hier aus auf der Bauchseite gegen den Mund zu umbog, ohne dass ich ihn ganz bis zu letzterem hin verfolgen konnte.

Dieses sind alle Arterien, welche ich bei *Ch. piceus* mit Bestimmtheit erkennen konnte. Aus den angegebenen Verzweigungen der Aorta ergoss sich die Injektionsmasse stets in die Hohlräume, welche der Schlund und die verschiedenen Abtheilungen der Verdauungsorgane zwischen sich liessen, sie floss neben der Zunge vorbei bis ins Innere der Leber, ohne dass ich es zu entscheiden wage, ob hier durch die Gewalt der Injektion noch einige feinere Gefässe zerrissen worden und so Extravasat entstanden war, oder ob wir hier die von *Milne Edwards* und *Valenciennes* beschriebene Lakunenbildung der Mollusken vor uns haben, die wesentlich darin besteht, dass bei diesen Thieren die Gefässwände an einem gewissen Punkte aufhören und die Eingeweidehöhlen zur Aufnahme und Fortleitung des Blutes benutzt werden.

*Middendorff* ist bei seinen Injektionen nicht glücklicher gewesen als ich und er beschreibt ausführlich die verschiedenen Lücken, welche die Eingeweide zwischen sich lassen, als verschiedene das Gefässsystem ergänzende Bluthälter, für die er eine Reihe von besonderen Namen in Vorschlag bringt.

Von besonderem Interesse erschien mir, dass unter Anderem auch die Hüllen, welche das über und hinter dem Munde gelegene Centralnervensystem beherbergen, zu einem Sinus werden, in welchem sich die Injektionsmasse sammelt und so unmittelbar das Gehirn umgibt. Ähnliches ist schon von mehreren französischen Forschern bei andern niedern

Thieren beobachtet, bei *Chiton piceus* aber setzen sich die Nervenhüllen als häutiger blutführender Kanal seitwärts gegen den Körpertrand fort, den sie im Niveau des zweiten Segmentes erreichen; sie dringen hier von einem Nerven begleitet in eine Oeffnung des wulstigen Körperrandes, an dem die Kiemen befestigt sind. Im Innern dieses muskulösen Seitenwulstes biegt sich der Kanal nach hinten und verläuft hier bis in die Nähe des Afters als Kiemenarterie. Sobald der Kanal in den Seitenwulst des Körpers eingedrungen ist, verdünnen und verlieren sich seine häutigen Wandungen, während sein Lumen offen bleibt und sich leicht injiciren lässt, der Kanal ist also hier vom Muskelgewebe des Seitenwulstes begrenzt, wie dies auch *Middendorff* (l. c. th. IX, fig. 3 K) richtig abbildet. Dieser Kanal dient als Kiemenarterie und man sieht in seinem Grunde die Oeffnungen der kleinen Kiemengefäße. Er muss mithin venöses Blut führen und die Kapsel um das Gehirn wird also als venöser Sinus anzusehen sein.

In der Gegend des Afters mündet die Kiemenarterie frei in den hintersten Theil der Eingeweidehöhle, so dass also auch von hier aus venöses Blut in sie eindringen kann und die zwei in ihr sich begegnenden Ströme die Flüssigkeit um so eher seitwärts in die Kiemenblättchen treiben müssen, ein häutiger Ansatz an den Rändern der hinteren abdominalen Oeffnung der Kiemenarterie ist vermuthlich von *Cuvier* als *Vena cava* betrachtet worden. Indem dieser häutige Ansatz jederseits über dem Rektum nach der Mittellinie geht, bildet er vielleicht *Middendorff's* hinteren Arterienbogen (l. c. th. VIII, fig. 3 und 5 g). In den oberen Rand der Kiemenarterie münden kleine Oeffnungen, die mit Furchen im Innern des Mantels in Verbindung stehen und die *Middendorff* als breite Kanäle beschreibt, welche das Venenblut des Mantels der Kiemenarterie zuführen. Aus der Kiemenarterie führen feine bogige Kanäle in die Kiemenblätter und Kiemenblättchen und aus diesen rückführende deutliche Gefäße in die neben der Kiemenarterie liegende Kiemenvene, welche auf die fig. 2 abgebildete Weise den Seitenkanal verlässt und in die Vorkammer des Herzens mündet, so dass durch sie der Kreislauf des Blutes geendet ist.

Ich habe im Vorhergehenden die Gefäße des *Chiton piceus* im Allgemeinen geschildert, wie sie mir nach meinen Injektionen und mikroskopischen Beobachtungen erschienen und ich darf zu meiner Befriedigung darauf hinweisen, dass im Wesentlichsten die Verhältnisse mit den Angaben *Middendorff's* im Einklange stehen, im Einzelnen fanden sich aber viele Abweichungen, insofern eine Anzahl der von *Middendorff* unterschiedenen Gefässabtheilungen bei *Chiton piceus* mehr in einfache Stämme zusammenzufallen scheinen. Eine genauere Vergleichung muss ich dem Leser selbst überlassen, da sie hier zu weit führen und ohne Nutzen sein würde. Gewiss ist mir gar Manches entgangen, was eine grössere Uebereinstimmung be-

gründet hätte, aber ich darf versichern, dass die vorgelegten Resultate auf wiederholten und gewissenhaften Untersuchungen beruhen.

### Geschlechtstheile.

Nimmt man bei dem von oben geöffneten Thiere das Herz mit der Aorta weg, so hat man den Eierstock fast in seiner ganzen Länge vor sich liegen. Derselbe hat im ausgebildeten Zustande etwa die halbe Breite des Thieres und nach vorn, wo er etwas schmaler wird, reicht er bis in die Gegend der zweiten Rückenplatte. Um sein hinteres Ende deutlich zu sehen, muss man nun noch die fibröse Membran wegnehmen, welche von *Middendorff* als hinteres Zwerchfell bezeichnet ist und auf der das Herz aufliegt. Diese Membran verliert sich vor dem Herzen nach vorn zu, im Hintertheil des Körpers aber schiebt sie sich zwischen Herz und Eierstock. Hat man sie, so weit es angeht, abpräparirt, so sieht man, dass der Eierstock nicht ganz das hintere Körperende erreicht und blind mit einer stumpfen Abrundung etwa im Niveau des 6ten Kiemenblattes endet, ohne sich in einen Ausführungsgang fortzusetzen. Hingegen gewahrt man an den Seiten die beiden Eileiter, von denen wir sogleich sprechen werden. Da bereits *Cuvier* in seinem Memoire sur l'oscabrien den Eierstock im Ganzen gut abgebildet hat (vergl. auch die Copie in *Regne animal illustré*, Mollusques Pl. 61), so hielt ich es für überflüssig, noch eine Abbildung desselben zu geben. Höchst merkwürdig ist der innere Bau dieses Organes, welcher zuerst von *Middendorff* theilweise erkannt worden ist.

Der ganze Eierstock stellt einen grossen, bei *Cliton piceus* schon orangeroth, bei *Cliton bruneus* Rüpp. graubraun gefärbten nach unten und hinten völlig geschlossenen Sack vor, dessen Wände nach oben in der Mittellinie, wo die Aorta aufliegt, zu einer langen ziemlich schmalen Spalte auseinanderweichen. Diese Spalte ist also im Normalzustande durch die untere Wand der Aorta geschlossen, hat man aber letztere weggenommen, so kann man durch sie in das Innere des Sackes hineinsehen. Die äussere Oberfläche dieses Sackes ist nicht eben, wie sie *Middendorff* bei *Ch. Stelleri* gefunden, sondern durch tiefe Furchen in seitlich symmetrische Lappen und diese wieder durch seichtere Furchen in einzelne Wandungen abgetheilt, so dass die Oberfläche des ganz ausgebildeten Eierstockes einigermaassen der des menschlichen Gehirnes ähnlich wird. Man kann diese Windungen auf unserer fig. 2, *bb* neben der Aorta durch das verdünnte hintere Zwerchfell durchschimmern sehen. Die Eier und deren Keime befinden sich nun nicht in der Höhle des Sackes, sondern merkwürdigerweise in der Dicke seiner Wandungen, während die Höhle selbst ganz leer ist und nur von weisslichen Strängchen durchzogen erscheint, die sich bei injicirten Exemplaren als die Ovarialarterien auswiesen, die sich etwa 6 zu beiden Seiten von der Aorta aus schief nach

hinten und ins Innere des Sackes begeben, sich beständig dichotomisch theilend, bis sie an dessen Wänden ankommen, wie ich dies in fig. 5 abbilden liess. Die Innenwand dieses Sackes ist nun nicht glatt, sondern mit einer Unzahl von kleinen ziemlich langen Zotten dicht besetzt, die man in unserer Figur in verkürztem Maassstabe von oben herab als Körnchen sieht. Diese langen Zotten werden nun von zwei Endästchen der Arterien an beiden Seiten von aussen umfasst, wie das von *Middendorff* recht gut beschrieben ist. An der Basis der Zotten angelangt, verbinden sich die verschiedenen Arterienästchen zu einem feinen Geflecht in der Wand des Sackes. Bei *Cryptochiton*, wo die Zahl der Ovarialarterien nach *Middendorff* (dessen tab. VII, fig. 3) eine bei weitem grössere ist, biegen sich dieselben nicht nach hinten, sondern laufen gerade nach der Wand des Sackes, von der jede Arterie nur eine viel kleinere Portion zu versorgen hat, so dass die dichotomischen Theilungen der Stämmchen viel weniger zahlreich sind.

Bei unreiferen Eierstöcken sieht man die Eier nur in der Substanz der Wandungen selbst, und so hat es auch *Middendorff* angegeben, in einem Falle aber, wo ich reife Eier in den Eileitern fand, sah ich auch an der Basis einiger Zotten hie und da Eier, welche ausgebildeter waren als diejenigen, welche sich in den Wandungen zusammengedrängt fanden, so dass wahrscheinlich die reifen Eier in die Zotten wandern und diese scheinen sie durch Dehiscenz in das Innere des Sackes zu entleeren. Eine Oeffnung an den Zotten sah ich nie.

Wir haben also hier merkwürdigerweise ein Beispiel von einer Drüse, deren Sekret durch denselben Hohlraum nach aussen entleert wird, in welchem ihre zuführenden Blutgefässe liegen.

*Middendorff* hat wohl die Zotten der Eiersackhöhle gesehen, glaubt aber (l. c. pag. 438) »diese dreieckigen Hautzotten entspringen, dicht neben einander gedrängt, mit breiter Basis von der Eiersackwandung, man hat sie als eine besondere Art von Falten dieser Innenwandung anzusehen, in welche Falten aber diejenigen Muskelfasern, welche unter dem Mikroskop in der Eiersackhülle sichtbar werden, nicht hinübergehen.« Dem äusseren Anschein nach scheint allerdings *Middendorff* Recht zu haben, untersucht man aber die Sache genauer bei nur mässiger Vergrösserung an in Alkohol oder in verdünnter Lösung von chromsaurem Kali erhärteten Eiersäcken, so erkennt man, dass sich die Sache anders verhält. Jede Zotte ist das vorragende Ende eines langen, mit Eikeimen gefüllten, vielfach knäuel förmig gewundenen, hie und da sich theilenden Schlauches. Die Windungen liegen plattgedrückt ziemlich eng neben einander, und haben kleine Blutgefässe zwischen sich; die verschiedenen Röhrenknäuel sind durch etwas weitere Zwischenräume geschieden, als die Windungen jedes Knäuels unter sich. Alle diese Windungen zusammen, von einer Zellhaut umgeben, an welcher netzförmige Muskelbündel sichtbar werden, bilden die Wandung des Eiersackes.

Wie bei *Chiton piceus* und noch mehr bei dem nächststehenden *brunens* Rüpp. einzelne Knäuelhaufen durch tiefe Einkerbungen von den andern geschieden sind, so dass auf beiden Seiten symmetrische Lappen des Eiersackes entstehen, so könnte möglicherweise diese äussere Trennung durch Einschnürungen der Hülle bei andern Arten noch weiter gehen, und auf diese Weise könnte endlich die Form des Eierstockes entstehen, welche *Blainville* bei seinem *Chiton* gefunden hat. Er gibt an »L'appareil générateur est formé d'une partie longitudinale ou centrale . . . . . de chaque côté de laquelle sont une foule de petites coecums, ou mieux d'espèces d'arbuscules. (Dict. des sciences nat. Tome XIII, pag. 529). *Cuvier* nennt den Eierstock »une grappe de petits lobules«, seine Figur stimmt aber, wie erwähnt, fast vollkommen mit unserm Befunde überein.

Die Spalte des Eierstocks, welcher von der Aorta bedeckt wird, hat bei *Chiton piceus* einfache glatte Ränder, bei dem Exemplar von *Chiton brunens* aber fand ich sie in ihrer ganzen Ausdehnung beiderseits durch eine verdickte sehnige Leiste gesäumt.

Die Eileiter, welche aus der Höhlung des Sackes nach aussen führen, sind theilweise schon von *Cuvier* richtig erkannt worden, wenn ihm auch bei der Schwierigkeit ihrer Präparation nicht alle Verhältnisse ganz klar geworden sind. Wir haben gesehen, dass in der Gegend des Ursprunges der Aorta eine fibröse Haut, das sogen. hintere Zwerchfell, sich zwischen die Cirkulationsorgane und das Ovarium schiebt (fig. 2 e); die mittlere obere Längsspalte des Eiersackes beginnt nun bereits unter dieser fibrösen Haut, so dass die Spalte an ihrem Anfang noch nicht von der Aorta, sondern von jener Haut bedeckt ist, die den Rändern der Spalte fest anhaftet. Aber an dem hintersten Anfang der Spalte unter dem vorderen Segment der Herzkammer sind die beiden Seitenränder der Spalte etwa in der Ausdehnung von 1,5 Millim. nicht mit jener Membran verwachsen und die hier entstehende Lücke setzt sich in eine nach aussen und wenig nach unten gehende Röhre fort, so dass nur die untere Wand der Röhre von dem eigentlichen Ovarium, ihre obere Wand aber von der überdeckenden Membran entspringt. Diese obere Wand ist denn auch bei *Chiton piceus* in der That sehr dünn und bis nahe dem äusseren Ende der Eileiter mit dem hinteren Zwerchfell so innig verwachsen, dass ich sie nicht ohne Zerreiſung abtrennen konnte, während die untere Wand viel dicker und selbstständiger ist. Beide Eileiter, welche man in unserer fig. 2 ff, unter dem hinteren Zwerchfell hindurchschimmern sieht, enden in der Kiemenrinne im Niveau des 7ten Kiemenblattes von hinten, wie dies bereits *Middendorff* angegeben hat. Ihre äussere Mündung ist nach *Middendorff* bei *Chiton Stelleri* durch einen warzigen Vorsprung bezeichnet, den ich bei *Ch. piceus* nicht wiederfinden konnte.

Während bei *Ch. piceus* die vordere Wand des Eileiters sehr dünn und innig mit dem hinteren Zwerchfell verwachsen ist, habe ich bei *Chit-*

ton bruneus den ganzen Umfang des Eileiters ausser an seinem Ursprung von dem Zwerchfell ablösen können. Die Wände sind hier überall dick und sondern sich deutlich in drei Schichten, eine äussere und innere Faserhaut und eine mittlere Muskelhaut; die innere Haut, welche wohl im frischen Zustande ein Epithel tragen mag, ist viel umfangreicher als die beiden andern und sie schlägt daher beträchtliche Falten. Diese Falten sieht man auch bei *Ch. piceus* und ich habe eine derselben in fig. 6 abbilden lassen. Hinter den Ursprüngen der Eileiter, die beide nur durch eine schmale Brücke getrennt sind, setzt sich der Eiersack noch in einen kurzen buchtigen Blindsack fort, aber ohne Spur der mittleren Längsspalte.

Wenn bei *Ch. piceus* der Verlauf der Eileiter mehr ein gerader von innen nach aussen ist, so laufen sie bei *Ch. bruneus* mehr schräg nach hinten.

Man sieht nach dieser Darstellung, dass die Eileiter auf der oberen Fläche des Eiersackes liegen und entspringen. Bei *Cryptochiton* scheint sich die Sache anders zu verhalten, denn *Middendorff* sagt (l. c. pg. 138): Vor dem hinteren blinden Ende des Eierstockes gehen von seiner Unterwand zwei sehr dünnwandige Kanäle, Eileiter $\alpha$  und dies wird auch durch seine Abbildung tab. VI, fig. 1 bestätigt. Durchbohren hier etwa die Eileiter die ganze Dicke der Eierstocksubstanz, um in den Sack zu gelangen, oder ist hier der Mechanismus der Entleerung der Eier ganz von dem beschriebenen verschieden? Das Organ, welches *Middendorff* als Schleimdrüse bezeichnet und das auch ihm nicht konstant erschien, habe ich nicht gefunden, hingegen habe ich mich überzeugt, dass der Eierstock je nach seiner Entwicklung eine ganz verschiedene und wechselnde Breite hat, während seine Länge vom hinteren Blindsack abgesehen konstant bleibt.<sup>1)</sup> Männliche Geschlechtsorgane sah ich nicht, hingegen sah ich ein Mal abgelöste Eier im Eileiter, und ich habe dieselben in fig. 6 abbilden lassen. Die Zeichnung ist leider ziemlich mangelhaft ausgefallen, da ich genöthigt war, das Präparat bis zur Ankunft des Zeichners mehrere Stunden lang mit Wasser zu befeuchten. Die Eier hatten alle schon das Keimbläschen und den Keimfleck verloren, welche sie im Eiersack deutlich zeigten, die Dotterfurchung war schon beendet und sie waren ganz mit einer feinen körnigen Masse erfüllt, die an einigen Stellen des Eies dunkler, an anderen heller erschien, die Körnchen wurden nun durch das eindringende Wasser immer heller, immer undeutlicher, so dass sie der Zeichner zuletzt blos an den dunkeln Stellen erkennen konnte. Sehr deutlich ist die Dotterhaut innerhalb des Chorion, die in zwei dieser Eier durch den Einfluss des Wassers wie auseinandergesprengt wurde.

Die hier abgebildete Stelle des Eileiters ist ungefähr aus dessen Mitte

1) Einen unentwickelten Eierstock findet man in unserer Fig. 7 bei 0 abgebildet.

entnommen, bei 90facher Vergrößerung. Vermuthlich erhält das Ei beim weiteren Vorschreiten ein dickeres Chorion oder eine Schleimhülle, die es gegen das Wasser schützt. Ich habe aber umsonst nach einem Organ zur Absonderung dieser Schleimhülle gesucht. Das salzreiche Meerwasser würde auch nicht so leicht wie unser gewöhnliches Wasser eindringen.

### Verdauungsorgane.

Schiebt man das Ovarium zur Seite, wie dies in dem Präparate fig. 7 geschehen, so zeigen sich die Verdauungsorgane in ihrer natürlichen Lage von oben.

Bei *p* sieht man die durch Längsfalten in eine mittlere und zwei seitliche Abtheilungen zerfallende obere Wand des Pharynx. Auf ihn folgt in der Mittellinie der Oesophagus. An seinem Anfang trägt er zwei seitliche Säcke (*s*) und weiter nach hinten, vom Rande dieser Säcke halbmoudförmig eingefasst, liegen ihm zu beiden Seiten zwei starke Muskelbündel (*l*), welche von der obern Schalenhaut herabgehen und sich an dem Zungenknorpel befestigen, zu dessen Hebung sie dienen. Endlich kommen Theile des vielfach gefalteten Magens (*e*) zum Vorschein, theilweise überdeckt vom obern Lappen der Leber (*f*) und endlich sieht man die verschiedenen spiraligen Windungen des Darmes (*i*). Ich will nun die genannten Abtheilungen des Verdauungssystemes spezieller betrachten, insofern meine Beobachtungen an *Chiton piceus* von den bereits für andere Chitonen von früheren Forschern gefundenen Thatsachen abweichen.

#### 1. Mundhöhle.

Die quere Mundspalte besitzt ausser einem starken Sphincter noch mehrere vom Sphincter nach aussen und unten gelegene Muskeln, welche dazu dienen, den Mund im Ganzen vorzuschieben. Schon *Middendorff* hat einen sphincter oris externus und internus unterschieden. Es ist mir bei der Präparation aufgefallen, dass die beiden Ebenen, in welchen die Fasern dieser beiden Muskeln verlaufen, gleichsam einen Winkel mit einander bilden. Wenn man das Thier von unten betrachtet, so sieht man, dass die Fasern des externus neben einander und parallel der Bauebfläche, die des internus aber über einander liegen. Uebrigens kann ich für die Muskulatur des Mundes alle Angaben *Middendorff's* auch für *Chiton piceus* bestätigen, nur den Muskel, welchen der genannte Forscher als *suspensor cerebri* bezeichnet (l. c. pag. 128) habe ich bei meiner Species nicht auffinden können.

Ich bemerke, dass ich selbst bei mikroskopischer Untersuchung der Mundspalte keine Spur von Kiefern am erwachsenen Thier auffinden konnte. Indessen ist die sogenannte Schleimhaut hier sehr hart und schwach der Länge nach gefurcht, aber sie löst sich bei *Chiton piceus*



nicht so leicht ab, wie dies nach *Middendorff* bei *Cryptochiton* der Fall ist. Den kleinen warzenartigen Vorsprung im Grunde der Mundhöhle, welchen *Middendorff* Zunge nennt, habe ich auch bei *Chiton piceus* gefunden, er schien mir hier nicht deutlich zweigespalten. Während der Ueberzug der Mundhöhle, wie erwähnt, rauh und hart ist und eher der Decke einer Schwiele als einer Schleimhaut gleicht, ist die Schleimhaut in der Gegend dieses Vorsprunges weich und biegsam.

An der Gränze der Mund- und Rachenhöhle sollen nach *Middendorff* die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen münden. Alle früheren Autoren sprechen den Chitonien die Speicheldrüsen ab und auch ich habe sie trotz wiederholten Suchens bei *Ch. piceus* nicht finden können. Dennoch scheint es mir der Analogie nach wahrscheinlich, dass sie vorhanden sind und dass ich sie nur übersehen habe. An der Stelle, wo sie liegen sollen (bei *p* fig. 13), fand ich eine gelbliche bläschenartige Masse, die ich nicht wohl für eine Drüse halten kann. Sie ist an der erwähnten Stelle (auch fig. 8 und fig. 7 *pp*) durch einen dunkeln Schatten angedeutet.

### B. Rachenhöhle und Zungenapparat.

Auf die Mundhöhle folgt nach oben und hinten die etwas erweiterte Rachenhöhle. Ihre obere Wand zeigt von oben und aussen gesehen stets mehrere Einschnürungen, welche Muskelansätzen entsprechen. In der Tiefe dieser Einschnürungen sind die Wände des Pharynx viel dicker und stärker. Die zwei seitlichen Ausbuchtungen (fig. 7, 8 und 13 *ppp*) sind in ihrem Centrum wie eingedrückt, konkav. An ihren Rand setzen sich Muskeln, welche zur untern Fläche der ersten Schaafe gehen und die bereits von *Middendorff* beschrieben sind. Sie scheinen mir wenigstens den *tensores* und *obliqui faucium* dieses Forschers zu entsprechen, während ich die übrigen bei *Cryptochiton* beschriebenen Muskeln des Rachens gar nicht auffinden konnte. Zwei andere dicht aneinander genau neben der Mittellinie gelegene Muskeln gehen von der vordern Schaafe gerade herüber in die kleine Einkerbung, welche am vordern Rande der mittleren Auftreibung des Schlundes zu sehen ist (bei *o* fig. 13). Diese Muskeln, sowie die Schlundauftreibungen scheinen bei *Cryptochiton* zu fehlen.

An der untern Wand des Pharynx öffnet sich der sogenannte Zungenapparat. Die Reibplatte (*radula*) ragt hier mit ihrem verbreiterten flachen Endtheile (*orbis radulae* Midl.) in den Verdauungskanal hinein, während die Wände des Pharynx sich hier in einen langen schmalen nach hinten gerichteten Sack, die Scheide der Reibplatte, ausbuchten. Nach hinten und unten vom Pharynx, neben und theilweise unter der Reibplattenscheide und dieser dicht anliegend, finden sich die beiden »Zungenknorpel«, welche in unseren Figuren 7, 8, 9 und 13 durch die von der zweiten Schaafe zu ihnen sich hegebenden und hier quer durch-

schnittenen Erhebungsmuskeln (*l*) verdeckt sind. In fig. 12 sieht man sie nach Wegnahme der Muskeln bei  $\alpha$  frei hervortreten, sie sind aber hier nicht in ihrer natürlichen Lage, sondern ihre hinteren Enden  $\omega$ , sind weit auseinandergezogen, so dass sie mehr quer stehen. Die zwischen ihnen liegende Reibplattenscheide ist bald nach ihrem Ursprung abgeschnitten, und, was noch von ihr vorhanden ist, so nach vorn und oben umgeschlagen, dass *r* (fig. 12) dem hinteren abgeschnittenen Ende der in der Scheide befindlichen Reibplatte entspricht. Man sieht hier die vielen Muskeln, denen die Zungenknorpel zum Ansatz dienen, und welche sich zum Theil (*ss, u, vv' vv'*) auf die Reibplattenscheide fortsetzen.

*Middendorff* hat die Entdeckung gemacht und ich kann sie für *Chiton piceus* und *Ch. bruneus* vollkommen bestätigen, dass die Körper, welche ich hier Zungenknorpel nenne, bei den Chitonon keine Knorpel, sondern vollkommen geschlossene mit einer Flüssigkeit angefüllte hohle Blasen mit knorpeligen Wandungen sind. Ich fand diese Blasen, im Gegensatz zu *Middendorff*, welcher bei *Cryptochiton* die Flüssigkeit in ihnen flottiren sah, immer so prall von der Flüssigkeit ausgedehnt, dass die Blasen ganz hart erschienen und es unmöglich war, ehe man sie anschnitt, etwas anderes als solide knorpelige Körper in ihnen zu vermuthen. Ich mache diese Bemerkung deshalb, weil diese Blasen möglicherweise noch bei anderen Gasteropoden sich finden, wo ihr festes Aussehen verhindert haben mag, ihre wahre Natur zu erkennen.

*Middendorff* nennt diese Körper mit Rücksicht auf die vielen Muskeln, die von ihnen zur Reibplattenscheide ausgehen, die beiden »Bewegungsblasen« (*folliculi motorii*) und glaubt in ihnen und in den Beziehungen ihrer Bewegungen zu denen der Reibplatte ein ganz neues den Chitonon eigenthümliches anatomisches Element und ein neues Bewegungsprincip entdeckt zu haben. Mir scheinen diese Blasen aber nur eine Modifikation derselben Körper zu sein, welche schon von *Cuvier* gelegentlich als »cartilages« bezeichnet wurden, und deren Beziehungen zur Bewegung der sogenannten Zunge er durchaus nicht übersehen hat (*Mem. sur le grand Buccin. pag. 9*). Es ist freilich auffallend, dass *Cuvier's* hierauf bezügliche Angaben nicht mit in die zweite Ausgabe seiner vergleichenden Anatomie aufgenommen sind. *Troschel* hatte diese Körper (*Arch. für Naturgeschichte 1836 I, pag. 259*) als trogähnliche Organe und später (*Wiegmann's Arch. 1845 I, pag. 207*) als Zungenknorpel bezeichnet. Später nach dem Erscheinen von *Middendorff's* Monographie haben sie *Hancock* und *Embleton* bei *Doris* als Nuclei aufgeführt (*Philos. Transact. 1852, II, pag. 207*). *Huxley* (*Philos. Transact. 1853, I, pag. 57*) hat sie von *Patella* ebenfalls als Blasen beschrieben, die aber keine Flüssigkeit, sondern eine weiche Masse enthalten. Die Hülle dieser Körper ist bei *Chiton piceus* ein wahrer Faserknorpel, sie bildet eine dünne Membran aus festen in verschiedener Richtung verlaufenden Fasern, deren zahlreiche Maschen durch Zellen ausgefüllt sind, diese Zellen haben nur eine un-

deutliche äussere Begrenzungswand und besitzen einen oder zwei Kerne mit deutlichem Kernkörper. Die Flüssigkeit ist, wie *Middendorff* mit Recht anßibt, ganz klar und ohne körperliche Bestandtheile. Ihre Gestalt ist bei meinen Chitonen wie bei *Cryptochiton* birnförmig, aber das stumpfe Ende (fig. 12 *x*) ist abgeplattet, nach innen etwas eingebogen und ist nicht, wie es *Middendorff* fand, nach vorn, sondern nach hinten gerichtet. Die innere Fläche fand ich flachgedrückt, so dass sie mit einer abgerundeten Kante oben und unten in die äussere Fläche übergeht.

*Middendorff* hat ausführlich die Muskeln beschrieben, welche bei *Cryptochiton* von diesen Zungenknorpeln ausgehen, und den Muskeln sogar deutsche und lateinische Namen gegeben. Ich überlasse dem Leser eine Vergleichung der von ihm beschriebenen Muskeln mit den von mir bei *Chiton piceus* aufgefundenen, welche in fig. 12 dargestellt sind.

Ein starker aus vielen parallelen Fasern bestehender Muskel (*y*), der auf der linken Seite entfernt ist, läuft auf der innern Fläche des Knorpels hin. Vom hinteren Ende breit entspringend, verschmälert er sich in seinem Verlaufe und setzt sich an das vordere spitze Ende. Er spannt die Blase und er muss, da die hinteren Enden der Blase weiter auseinander stehen als die vorderen, die sich gegenseitig fast berühren, die innere umgebogene Kante des hinteren Endes noch mehr nach innen krümmen. Diese Wirkung wird besonders hervortreten müssen, wenn die beiden übereinanderliegenden Muskeln, die bei *p* quer von einem Vorderende zum andern gehen, in Thätigkeit sind, so dass die aneinanderstossenden Vorderenden sich gegenseitig fixiren.

Auch die äussere Seite des Zungenknorpels ist von einer dicken Muskellage umgeben, welche von dem hinteren Ende nach dem vorderen geht, so dass der ganze Knorpel in Muskeln eingehüllt ist und nur die breite Endfläche (bei *x*) frei bleibt. Von der obern Parthie dieses äusseren einhüllenden Muskels sah ich einzelne Bündel sich ablösen, um schräg aufwärts und nach vorn zu steigen, sie treten durch die Buchtung des Oesophagealsackes, wo sie sich schräg mit den Bündeln des Hebemuskels (*l*) kreuzen, und sie gehen dann nach vorn über der Wurzel des genannten Sackes weg, ihre Bündel vereinigen sich in mehrere Sehnen, die sich an den Pharynx in der Furche zwischen der mittleren und der seitlichen Ausbuchtung aussen ansetzen. Diese Muskeln sind in fig. 8 bei *p* auf der rechten Seite angedeutet. Auf der linken sind sie weggenommen. Sie reissen sehr leicht bei der Präparation in ihrem Verlaufe ab und ihr eigenthümliches histologisches Verhalten, welches sie mit den äusseren einhüllenden Muskeln theilen, konnte dann, wie ich später zeigen werde, zu einem besonderen Irrthum Veranlassung geben.

An den eberen Rand der hinteren Fläche der Zungenknorpel setzen sich die Hebemuskeln an. Sie kommen von der zweiten Schalenhaut, treten neben dem Oesophagus (fig. 7, 8, 9 *lll*) nach unten und man sieht noch einen Theil ihrer durchschnittenen Fasern in fig. 12 bei *n* an den

Zungenknorpeln hängen. Ihnen entgegen wirkt ein Muskelpaar  $m, m$ , das vom untern hintern Rand nach der Gehirnhülle  $aaa$  verläuft. Diese Gehirn- oder Schlundknotenhülle ist, wie ich hier gelegentlich bemerke, auf unserer Figur nicht genau gezeichnet, sie ist nicht gleich breit, wie sie hier gegeben wurde, sondern ist breit in der Mitte und verschmälert sich bedeutend, wo sich die innern Bündel des Muskels  $m$  ansetzen.

Ein anderer Muskel  $bb$  geht von einer tiefen Furche der inneren Bauchmuskulatur herauf nach der unteren Seite der inneren Kante der hinteren Fläche der Zungenknorpel, während die Muskeln  $z z$ , die von dem hinteren Theil der äusseren Begränzung des zweiten Körpersegmentes kommen und sich aussen an die hintere Fläche der Zungenknorpel ansetzen, dieselben nach aussen ziehen.

Eine andere Gruppe von Muskeln geht von den Zungenknorpeln auf die Scheide der Reibplatte über, sie werden hier sehr bald sehnig und bekleiden und begleiten diese Scheide sich mehr oder weniger in ihr verlierend bis an ihr hinteres Ende. Sie dienen also zur Verkürzung dieser Scheide und zur Vorstreckung der Reibplatte. Von der innern Kante der Hinterfläche der Knorpel geht der breite Muskel  $u$  in etwas geschwungenem Verlaufe an den Seiten der Reibplattenscheide herunter. Bei  $v'$  entspringt jederseits ein dünner Muskel innen an dem vorderen Ende der Knorpel, er verläuft nach hinten und innen und kreuzt sich mit seinem Nachbar vor der untern Fläche der Reibplattenscheide, um bei  $vv$  an den Seiten der Scheide herabzulaufen. Hier, wo er den Muskel  $u$  trifft, sieht man auf der rechten Seite, wie die Bündel sowohl von  $u$  als von  $v$  mehrfach auseinanderweichen, um sich zu durchkreuzen. Die Fortsetzung dieser Bündel nach hinten sieht man dann in  $u'$  von der weggeschnittenen Scheide theilweise abgelöst. Von der untern Kante des vorderen Endes der Knorpel treten die Muskeln  $ss$  neben der Mittellinie an die untere Fläche der Scheide. Zwischen ihren Bäuchen sieht man in der Scheide die Reibplatte durchschimmern.

Zwei andere Muskeln entspringen bei  $o, o$  mit doppelten bald zusammuntretenden Wurzeln von der Schlundganglionhülle dicht neben der Mittellinie, diese Muskeln, welche bei  $tt$  abgeschnitten oder vielmehr abgerissen sind, sieht man auf unserer Figur mit der Reibplatte, neben der sie dicht anliegend verlaufen, herumgekehrt und aus ihrer Lage gebracht. Sie gehen gerade nach hinten, um mit der Reibplattenscheide in der zweiten Hälfte ihrer Länge zu verschmelzen.

Welches ist nun die Bestimmung der Zungenknorpel und in welcher Beziehung stehen sie zur Bewegung der Radula. Die meisten Autoren hielten nach *Cuvier* die Zungenknorpel für die wichtigsten Bewegungsorgane der Zunge, indem die ihnen aufliegende Radula ihren Bewegungen nur passiv folge.

»Ein ganz neues physiologisches Bewegungsprinzip«, sagt *Middendorff*, »tritt uns in Gestalt der Bewegungsblasen und ihrer Muskeln ent-

gegen. Sie haben, wie es scheint, zur Bestimmung, die Reibplatte, wenn sie durch die Muskeln gegen das Futter hervorgezogen wird, so auseinander zu biegen, dass die Hakenzähne mit ihren klauenförmigen Enden nach aussen schauen und die Rinne zwischen ihnen sich entfaltet. Sie bilden die elastisch anschwellende Polsterunterlage für den thätigen Theil der Reibplatte. «

*Huxley* hingegen spricht den Bewegungen der Zungenknorpel allen Einfluss ab (On the morphology of cephalous Mollusca pag. 57) und vergleicht sie mit einer glatten Rolle, über welche die Kettensäge der Radula sich nur um so leichter mittelst der Muskeln ihrer Scheide bewegen könne.

Die Radula liegt ziemlich lose und ohne Anheftung in ihrer Scheide, kann also nur durch die Zusammenziehungen oder Verschiebungen dieser letzteren bewegt werden. Die meisten Muskeln, deren Contractionen die Scheide verstrizen und die Radula nach vorn schieben, gehen von den Zungenknorpeln aus. Diese Zungenknorpel selbst sind aber frei bewegliche, nur durch die sich anheftenden Muskeln zu fixirte Körper. Werden sie nach vorn oder nach hinten gezogen, so werden sie jedes Mal die Radula, deren Scheide durch Muskeln an sie befestigt ist, mitbewegen müssen, und dass die Knorpel selbstständig bewegt werden können, zeigt schon die einfache Betrachtung ihrer Muskeln. Andererseits müssen in der Regel, wenn sich die Muskeln der Scheide verkürzen, auch die an ihrem obern Ende angehefteten Knorpel bewegt werden. Die Bewegung der Knorpel wird aber, ganz abgesehen von ihrer etwaigen Fixirung durch besondere Muskeln, im letzten Falle um so geringer sein, je grösser die Verschiebbarkeit der Scheide gegen die der Knorpel ausfällt. Wo hingegen die Scheide, deren Lage bekanntlich eine sehr mannichfaltige ist, schwerer verschoben werden kann, müssen sich die Knorpel etwas deutlicher bewegen. Diese Verhältnisse könnten die Widersprüche unter den Beobachtern erklären, es ist aber nicht ausser Acht zu lassen, dass es Muskeln gibt, welche die Scheide auch ganz unabhängig von den Knorpeln bewegen.

Aber dies Alles berührt den Kern der Frage nicht, denn wenn auch die Knorpel nach dem bisher Erörterten bei den Bewegungen der Scheide eine wichtige Rolle übernehmen, so erscheint diese doch wie eine rein zufällige; die Knorpel unterstützen die Bewegungen, weil die Muskeln an ihnen angeheftet sind, aber ganz dieselben Bewegungen wären möglich und eben so leicht ausführbar gewesen, wenn sich die Muskeln direkt an die allgemeinen Decken des Thieres geheftet hätten und die Knorpel gar nicht vorhanden wären. Die Frage ist, hat die Anwesenheit dieser eigenthümlichen Knorpel einen besonderen und nur durch sie erreichbaren Einfluss auf die Bewegungen der Reibplatte.

Eigentlich hat sich *Middendorff* schon diese Frage zu beantworten versucht, aber, wie mir scheint, ohne glücklichen Erfolg. Die Knorpel

sollen, wenn ich ihn recht verstehe, während der Thätigkeit der Reibplatte, also während des Fressens von unten nach oben drücken und auf diese Weise die Reibplatte, die in der Scheide rinnenförmig zusammengebogen liegt, zu einer geraden Fläche umgestalten. Hiergegen ist einzuwenden, dass nicht der im Innern der Scheide liegende bei den Chitonen rinnenförmige Theil der Reibplatte, sondern nur ihr vorderer dem orbis radulae aufliegende Theil, der in den Pharynx hineinragt, beim Fressen benutzt wird. Dies lehren die Beobachtungen der Malakologen und dies wird von den bald zu berührenden Abreibungsverhältnissen der Radula bestätigt. Der hintere rinnenförmige Theil dient nur als nachwachsender Ersatz für den vorderen. Dieser letztere aber ist an sich schon abgeplattet und flach, er bedarf daher keines abplattenden Druckes. Ferner spricht gegen *Middendorff's* Ansicht, dass, wenn die Knorpel gleich Polstern mit solcher Gewalt von unten nach oben drückten, dass sie die Radula während ihrer Thätigkeit abplätten könnten, dieser Druck auch den darüber liegenden Pharynx und Oesophagus treffen würde, da man sich nur denken kann, dass die Radula wider die Rückenschaalen gedrückt würde. Das gleichzeitig mit der Thätigkeit der Radula geschehende Verschlingen der abgerissenen Nahrung würde aber durch einen solchen Druck ungemein erschwert werden.

Die Hypothese, welche ich im Folgenden der Prüfung der Forscher über den Nutzen der Zungenknorpel vorzulegen wage, könnte möglicherweise schon daran scheitern, dass ich zu einseitig und ausschliesslich die Verhältnisse dieser Theile bei den Chitonen ins Auge gefasst habe. Wenn dies aber für jetzt nicht anders möglich war, da wir nur bei den Chitonen die genaueren Einrichtungen der Zungenmuskulatur kennen, so wird meine Hypothese nicht ganz verdienstlos bleiben, wenn sie einen oder den andern Anatomen veranlassen sollte, zu ihrer Widerlegung auch die Zungenmuskeln eines Thieres aus einer anderen Gasteropodenfamilie genauer zu studiren.

Die Reibplatte liegt so lose und so wenig befestigt in ihrer Scheide, dass sie selbst beim lebenden Thier fast ohne allen Widerstand vollständig herauszuziehen ist. Wir kennen keinen Muskelapparat, der sie in ihre Scheide zurückzieht oder darin festhält. Nun wirkt dieses Organ mit seinen rückwärts gebogenen Zähnen während des Fressens als Feile, um die ziemlich feste Nahrung abzuraspeln. Was verhindert nun, dass diese Feile nicht während ihrer Thätigkeit und während des Zurückziehens der Mundmasse nicht mit ihren nach hinten gebogenen Zähnen an der Nahrung hängen bleibt und so ganz aus dem Thier herausgezogen wird? Die Kraft, welche die Schnecken anwenden, um Pflanzen zu zerreißen, ist mehr als hinreichend die Reibplatte zu lockern, wenn wir bedenken, welche gute Handhabe der Zug nach aussen an den in die Futtermasse eingeschlagenen Widerhaken dieser Platte haben würde. Der geschlossene Mund kann die Feile nicht halten, denn während des

Abreissens wird er oft geöffnet. Jeder ringförmige muskulöse Halter, der um den ganzen Pharynx herumgeht, würde bei seiner Thätigkeit das Verschlucken hindern, indem er den Pharynx verengt. Jeder Halter, der weiter unten an der Scheide angebracht wäre, wo sie sich schon vom Pharynx abgelöst hat, hätte einen doppelten Nachtheil. Einerseits würde er die Muskeln der Scheide in ihrer Thätigkeit sehr behindern, andererseits stände er viel zu weit nach hinten, um der so zerbrechlichen vorderen Parthie der Reibplatte, die in der That häufig genug im lebenden Thier abbricht, einen wirksamen Schutz gegen die beim Abraspeln nach aussen wirkenden Druck- und Zugkräfte zu gewähren.

Die Natur hat hier das einfachste auch in der Mechanik häufig angewendete Auskunftsmittel gewählt, indem sie die Reibplatte in der Nähe ihres vorderen zerbrechlichen Endes durch zwei von der Seite wirkende Platten befestigte, die weder von oben noch von unten einen unzuweckmässigen Druck ausüben und das Schlingen auf diese Weise nicht behindern. Es scheint mir, dass, wenn die Radula durch Verkürzung ihrer Scheide vorgestreckt ist, sich der hintere breitere Theil der Zungenknorpel durch die Wirkung des Muskels *l* fig. 8, 9 erhebt, so dass die innere abgeflachte Fläche des Knorpels an den Seiten der Reibplatte steht. Wenn sich nun der äussere umbüllende Muskel des Knorpels zusammenzieht, wird durch den auf die Flüssigkeit ausgeübten Druck die innere Wand der Blase vorgetrieben und sie drückt so mit wechselnder Kraft von der Seite her auf die Radula und hält dieselbe beim Abreissen der Nahrung fest. Was bei Chiton durch die blasige Natur des Knorpels so sehr vereinfacht ist, mag bei andern Schnecken durch schräg nach oben und innen gehende Muskeln erreicht werden. Die Zungenknorpel des Chiton sind also nach meiner Ansicht weniger »Bewegungsblasen«, wie sie *Middendorff* genannt hat, als Fixirungsblasen.

Wenn man eine junge noch durchsichtige *Helix nemoralis* in einem Reagenzgläschen zum Fressen bringt, so kann man beobachten, dass während der Thätigkeit der Reibplatte sich die Zungenknorpel um ihre Queraxe wirklich drehen, so dass der in der Ruhe nach hinten liegende Theil sich nach oben und etwas nach vorn wendet, ehe die Radula zurückgezogen wird, und sie dann während des Zurückziehens wieder nach hinten begleitet. Diese Beobachtung scheint sehr für meine Hypothese und für ihre allgemeinere Gültigkeit zu sprechen.

Der die Zungenknorpel von aussen einhüllende Spannmuskel und das von ihm nach *p* fig. 8 aufsteigende Bündel sind in histologischer Beziehung höchst merkwürdig. Sieht man diese Muskeln mit blossem Auge an, so fällt bei aufmerksamer Betrachtung schon ein gewisses körniges rosenkranzformiges Aussehen ihrer einzelnen Bündel auf, bringt man aber ein solches Bündel unter das Mikroskop, so fällt zweierlei an demselben auf. Während nämlich die Primitivmuskelröhren in Beziehung auf Gestalt, Farbe und den in kleine Partikel abgeschnürten Inhalt ganz der

übrigen Muskeln gleichen, sind sie bei diesen Muskeln breiter, die Muskeln der Zungenscheide haben schon im Allgemeinen breite Primitivbündel im Mittel von etwa  $0,35^{\text{mm}}$ . Die der genannten Muskelbündel sind aber von  $0,35$  bis  $0,4^{\text{mm}}$  breit und bestehen aus Fäden von  $0,0015$  bis  $0,004^{\text{mm}}$ . Die Bündelchen der Primitivröhren zeigen sich an ihren Rändern, aber ausserdem von grossen,  $0,05$ — $0,08^{\text{mm}}$  haltenden, etwas plattgedrückten Zellen mit fast central stehenden Kernen besetzt. Diese Zellen stehen bald näher zusammen, bald weiter auseinander getückt an heilen Rändern, ohne sich gerade regelmässig gegenüberzustehen, oder wechselständig vertheilt zu sein. Eine besondere Zellhülle liess sich an ihnen nicht erkennen, aber ihre Substanz gleicht in jeder Beziehung so sehr dem Inhalte der Muskelfasern, dass ich sie anfangs für Muskelmasse hielt, die durch Risse der Röhrenhülle an den Seiten bruchartig ausgetreten wäre. Drückt man aber mit dem Deckgläschen, so lösen sich die Zellen ab und schwimmen frei umher. Ich kann sie nur für muskelartige Gebilde halten und glaube sie jenen Zellen parallelisiren zu dürfen, die man unter dem Endokardium der Widerkäufer gefunden, und welche *Kölliker* und *Hessling* ebenfalls für muskulös erklären und an denen *Kölliker* sogar Kontraktionserscheinungen gesehen zu haben glaubt. Vielleicht sind es Ersatzzellen, aus denen sich in Muskeln wie die vorliegenden, denen eine besonders energische Thätigkeit zukommt, später neue Muskelfasern für alte zu Grunde gehende ausbilden. Aehnliche Zellen neben den Muskeln habe ich im Herzen von *Chiton brunus* gefunden und die Abbildung, welche *Leydig* (*Sieb. & Kölliker Zeitschr.* II, tb. XII, fig. 2 c) aus dem Herzen von *Paludina* gibt, scheint in der That die Fortentwicklung solcher Zellen zu Muskelröhren darzustellen. Diesen Zellen käme also für manche Muskeln dieselbe Funktion zu, welche ich schon früher vermuthungsweise für die apolaren Kugeln der Ganglien in Anspruch nahm, die als Ersatzquellen für verbrauchte Nervenröhren fungiren würden. Das körnige Aussehen dieser breiten Muskelbündel könnte bei dem gewundenen Verlaufe des nach *p* fig. 8 gehenden Faszikels, der dasselbe bei der Präparation so leicht dem Zerreißen aussetzt, und bei der Anheftung dieses Muskels an der Stelle, wo bei *Cryptochiton* nach *Middendorff* die Speicheldrüsen in den Pharynx münden, leicht zu einer Verwechslung des zerrissenen Muskels mit Speicheldrüsen Veranlassung geben, um so mehr, als diese doldig zu Sehnen sich verbindenden Bündel von der Seite gesehen durch ihre Zellen bei schwacher Vergrösserung der *Middendorff*'schen Abbildung der Speicheldrüsen täuschend ähnlich sind. So könnte man leicht glauben, die von *Middendorff* für viele *Chiton*-arten entdeckten Speicheldrüsen bei allen Arten aufgefunden zu haben während ich sie bei *piceus* und *brunus* ganz amsonst suchte.

Ausser den von mir beschriebenen gehen zur Scheide der Reibplatte noch einige andere Muskeln von der äusseren Seite des Pharynx, die *Middendorff* für *Cryptochiton* genau beschrieben, die ich zwar auch auf-



gefunden, aber nicht spezieller verfolgt habe, da sie mir kein weiteres Interesse darzubieten schienen.

Indem ich nun zur Betrachtung der Reibplatte selbst übergehe, ist es durchaus nicht meine Absicht, alle die kleinen Hakchen und Zähnen, welche sie oberflächlich und versteckt darbietet, minutiös zu beschreiben oder gar zu benennen. Es wäre dies ohne alles physiologische Interesse und die mit skrupulöser Genauigkeit ausgeführten Abbildungen, die ich in fig. 10 und 11 von diesem Organe gegeben habe, sagen mehr als alle Beschreibungen. Ich schreite daher nur zur Erläuterung der wichtigsten Theile der beiden Figuren. Figur 10 zeigt uns die gewöhnliche Ansicht von oben, wobei die vordere schräg nach oben gewendete Fläche der Glieder zur Anschauung kommt. Die Reibplatte ist dabei in ihrer normalen Lage schwach nach unten gewölbt. Fig. 11 zeigt uns ein einzelnes Glied von hinten nach vorn gesehen, wie es durch zwei etwas winklig geführte Schnitte unter dem einfachen Mikroskope von der übrigen Reibplatte abpräparirt wurde, was nicht ohne Schwierigkeit war und erst nach mehreren misslungenen Versuchen gelang. Um die einzelnen Theile mehr hervortreten zu lassen, wurde das Glied gerade gebogen, so dass es seine normale Wölbung verlor. Es war dies um so leichter, als die ganze Radula vorher zur Erleichterung des Schnittes in warmem Wasserdampf macerirt worden war. Das Glied wurde beim Zeichnen mit Wachs in seiner Lage erhalten. Eine Vergleichung beider Figuren zeigt schon, wie wenig die gewöhnlichen schematischen Zeichnungen, in denen man aus einer Ansicht von oben nach den hervorstehenden Höckern die Form des Querschnittes eines Gliedes konstruirt, auf vollkommene Genauigkeit Anspruch machen können. Fig. 10 gibt keine Ahnung von einer Menge von Einzelheiten von kleinen Zähnen und Platten, die in fig. 11 an der Wurzel der grösseren Haken auftreten.

Die Radula besteht aus einer farblosen Chitinmembran und den Zähnen, in die sie sich kontinuierlich fortsetzt. Die Mittelreihe der nach hinten gerichteten Zähne (*a*) trägt nicht nur oben einen dreieckigen glänzenden Höcker, sondern wie fig. 11 zeigt einen ähnlichen mehr runden in der Mitte ihrer fast gerade nach unten abfallenden Hinterseite. Die Seitenhaken der ersten Reihe (*b*) haben etwa die Form eines schief gestellten mit der Wölbung der Mitte zugewendeten halben Hohlzylinders, dessen oberer ziemlich verdickter Rand schräg von hinten und oben nach vorn und unten abgestutzt ist, man sieht daher in fig. 11 die vordere etwas ausser dem focus liegende Krümmung (*b'*) viel niedriger als die hintere. Der hintere Längsrand ist, wie in fig. 10 deutlich zu sehen, nach oben etwas ausgebeuchtet. Der zweite Seitenhaken (*c*) besteht aus drei aufeinandergesetzten vieleckigen Stücken, von denen in fig. 10 von oben und vorn nur das etwas nach hinten umgekrümmte Endstück mit seinem vorderen hellgelben Knopf ersichtlich ist. Ein kleiner Zwischenhaken zwischen *b* und *c* fig. 11 ist in fig. 10 gar nicht oder höchstens nur als

schwacher Schatten neben *c* sichtbar. Der dritte Seitenhaken (*d*) ist ein gekrümmter am Rande etwas geschlitzter Becher auf dünnem Stiel. In seiner nach vorn gerichteten Höhlung trägt er einen sehr harten prächtig glänzenden schwarzbraunen linsenförmigen Körper, der diese Höhlung nach allen Seiten etwas überragt. An seiner Basis trägt er zwei hornige Seitenanhänge. Der 4. Seitenhaken (*e*) steht bei gewölbter Radula sehr nahe bei *d* und etwas hinter letzterem zurück. Es ist eine Art Löffel, der sich auf einer dreieckigen Basis erhebt, die nach hinten einen pflugscharförmigen Anhang hat. Jeder Löffel trägt nach vorn eine halbmondförmige verdeckte Platte, die sich der hinteren Fläche des Bechers von *d* unmittelbar anlegt, wie fig. 10 zeigt. In fig. 11 ist *e* durch die Niederdrückung der gewölbten Ränder aus seiner natürlichen Lage entfernt. Weiter nach aussen erscheinen nun durch farblose Zwischenfelder getrennt zwei gelbliche Plattenreihen, die in fig. 10 nicht kolorirt sind und die von oben herab ganz flach erscheinen. In fig. 11 sieht man, dass die innere derselben einen sattelförmigen Kamm trägt.

Die verschiedenen Farbennüancen, welche ich in meinen Figuren wiederzugesuchen versucht habe, und die verschiedenen Spitzen und Auswüchse machen die Radula von *Chiton piccus* zu einer der schönsten »Schneckenzungen« und zu einem der elegantesten mikroskopischen Objekte, die mir bekannt geworden sind. Wie verschieden sie von der Radula von *Cryptochiton* ist, erhellt aus einer Vergleichung meiner Darstellung mit der von *Middendorff*.

Interessant ist, dass an den 6 bis 7 vordersten Gliedern, also ungefähr so weit sie dem *orbis radulae* aufliegen, der zweite sonst stets vorhandene Seitenhaken (*c*) beständig fehlte. Da die Glieder von hinten nach vorn rücken, so kann dies nur Folge der Abreibung durch den Gebrauch sein. In der That lehrt die Betrachtung von *c*, dass er am zerbrechlichsten von allen Haken gebaut ist.

Die ausgestreckte Reibplatte reicht vom Munde an bis in das hintere Dritttheil des Thieres. An welchem Orte liegt aber diese lange Radula mit ihrer Scheide. *Middendorff* gibt an (l. c. pag. 207 Erklärung zu tb. V, fig. 9), dass sie auf dem Magen und dem vorderen Leberlappen bei *Cryptochiton* liegt. Meine Untersuchungen führten mich aber für *Chiton piccus* und *brunus* zu einem merkwürdigen Resultate. Bei Eröffnung der Bauchhöhle von oben sah ich nichts von einer Reibplattenscheide über dem Magen und der Leber, diese Organe waren aber zum Theil vom Darm bedeckt (fig. 7). Als ich nun den Darm ab und die Leber frei präparirt hatte, sah ich nur den Anfang der Reibplatte durch ihre Scheide hindurchscheinend neben dem zur Seite geschobenen Oesophagus (fig. 8 bei *r*), der Rest schien sich unter der Leber zu verstecken. Als ich die Leber emporhob, war nichts da, und als ich endlich die Leber der Länge nach aufschnitt (fig. 9 *r*) fand ich die Radula in einem Kanal, der für sie mitten durch die Achse der Lebersubstanz ausgehöhlt war.

### C. Oesophagus.

Unter diesem Namen bezeichne ich den auf den Pharynx folgenden engen Darmtheil, der oben durch eine schwache Quersfurche von jenem abgetrennt ist, so weit er zwischen den beiden seitlichen Blindsäcken (s fig. 7, s s' fig. 13) und den herabsteigenden Hebemuskeln des Zungenknorpels (l fig. 7, 8) verläuft. Es ist ein Kanal mit schwach längsfurchter Innenhaut, an dessen Anfang die zwei von *Middendorff* bereits bei *Cryptochiton* entdeckten Blindsäcke entspringen. Bei *Chiton piceus* und *bruncus* haben diese Säcke nicht wie bei *Cryptochiton* eine besonders auffallende Farbe, sondern sind gelblichgrau wie der Magen, von dem sie sich äusserlich schon durch den Mangel der durchscheinenden Schleimhautfaltung unterscheiden, wie dies in fig. 13 ausgedrückt ist. Ihre äussere Form weicht von der bei *Cryptochiton* ab, indem sie bei unsern Chitonen keine kurzen Säcke mit doppelter Ausweitung, sondern nierenförmige Anhänge des Oesophagus darstellen, die oben mit breiter nach aussen gerichteter Basis entspringen, sich dann etwas verengern und nach hinten umbiegen (bei s fig. 13) und endlich weiter werdend und wieder nach innen sich wendend in einem abgerundeten Blindsack (s') enden. Zwischen ihrer Ausbuchtung und dem Oesophagus liegt nur der mehrerwähnte Muskel l.

*Middendorff* gibt an, dass diese Säcke in ihrer Struktur dem Eierstocke am nächsten verwandt seien. Allerdings ist ihre Schleimhaut mit dichtstehenden sehr langen, schon dem blossen Auge sichtbaren Zotten besetzt, die hier und da von eingestreuten Pigmentzellen dunkel gefärbt sind. Betrachtet man aber diese Zottenhaut unter mässiger Vergrösserung, so fällt zuerst auf, dass manche Zotten mit gemeinschaftlicher Basis entspringen, oder sich im Verlauf durch Theilung vervielfältigen, was beim Ovarium nie der Fall ist, wo jede Zotte isolirt verläuft. Geht man aber in die tiefere Struktur ein, so ergibt sich ein fundamentaler Unterschied. Die Zotten der Schlundsäcke sind blose Anhänge der Schleimhaut, die Zotten des Eierstocks sind die hervorragenden Enden der innern Röhrenknäuel, die seine ganze Substanz zusammensetzen. Die Schlundsäcke sind sicher, wie auch *Middendorff* vermuthet, Sekretionsorgane. Nahrungsreste habe auch ich nie in ihnen gefunden. Sie sind vielleicht analog den Schlundsäcken bei *Doris tuberculata*.

### D. Magen.

Nicht nur *Poli* und *Cuvier*, wie *Middendorff* angibt, sondern auch *Meckel* hat nach eigenen Untersuchungen bei den Chitonen einen einfachen Magen gefunden. *Meckel* sagt (vergl. Anat. IV, pag. 176) der Magen sei klein, rundlich und häutig, ohne innere Vorsprünge. Dagegen haben *Blainville* und *Middendorff* bei den von ihnen untersuchten Thieren einen sehr zusammengesetzten Magenbau beschrieben, und der letztgenannte Forscher möchte einen solchen für alle Chitonen annehmen. Da wir aber

wissen, dass bei den Mollusken verwandte Arten oft einen sehr verschiedenen Magenbau haben (ich erinnere z. B. an die Arten von *Tritonia*), so möchte ich durch die Ergebnisse von *Blainville* und *Middendorff* die Resultate früherer Untersuchungen an andern Arten nicht gerade für umgestossen ansehen, und dies um so weniger, als *Chiton piceus*, weit entfernt einen solchen komplizirten Bau und einen so grossen Magen wie *Cryptochiton* zu zeigen, hier eine Mittelstufe einzunehmen scheint. Kein Theil der vorliegenden Arbeit war übrigens mit so vielen Schwierigkeiten verknüpft und erforderte so viele Sorgfalt, wie die anscheinend so leichte Untersuchung des Magens, der nach unten vielfach in die Leberlappen und den Darm eingehüllt ist, die nur (fig. 7 eeee) einzelne Faltenzüge von ihm frei zu Tage treten lassen, die anfangs als eben so viele Taschen erschienen, und dessen dünne zerreisslichen Wändenachoben durch feste kurze Fasern mit der untern äusseren Fläche der Schlundsäcke verwachsen sind. Eine öfters misslungene Präparation liess endlich die Gestalt des Magens so erkennen, wie sie fig. 13 (ee'', e, e') in natürlicher Grösse dargestellt ist. An der Stelle, wo der Oesophagus sich zum Magen erweitert, findet sich zuerst eine einseitige nach links (von oben gesehen) gerichtete nahezu keckige kropfartige Ausbuchtung von beträchtlicher Grösse (e''), in der die Schleimhaut auch äusserlich durchscheinende parallele blätterige Längsfalten zeigt. Es ist dies das einzige Analogon von *Middendorff's* Psalterium. Dann kommt der eigentliche Magen (e) mit unregelmässig gefalteter Schleimhaut. Er hat fast die Form einer Reisetasche und auf der rechten Seite erhebt er sich zu einer grossen gegen den Schlundsack hin verlaufenden blinden Ausstülpung (e'), deren Wände mit denen des Schlundsacks ziemlich eng verwachsen sind. Durch die Lücke zwischen dem Sack e' und dem Anfangstheil des Magens tritt der obere Leberlappen f auf die Rückseite des Magens. Von dieser Lücke gerade nach unten (bei h, ist mir beim Abpräpariren der Leber ein Stück Magenwand mit abgerissen und in diesem Stück scheinen sich mir die Einmündungskanäle der Lebergänge zu finden.

### E. Darm.

Der Darm ist bei *Chiton piceus* und *bruncus* bei weitem länger als er bisher bei den Chitonen gefunden wurde, auch sind seine in die Oberfläche der Leber eingesenkten und nach oben unbedeckten spiraligen Windungen viel zahlreicher als bei *Cryptochiton*, wie man sich aus der Vergleichung unserer Figur mit der von *Middendorff* (tab. VI, fig. 4) gegebenen Abbildung überzeugen kann. *Middendorff* sagt (l. c. pag. 119): „Die Längenverhältnisse anbelangend, so bestätigt sich auch am *Chiton Stelleri* die Regel, dass bei den Chitonen der Darm die Gesamtlänge des Thieres etwa um das 4fache übertrifft. Hiervon fallen etwa  $\frac{1}{6}$  auf die verschiedenen Magenweiterungen, dann noch etwa  $1\frac{1}{2}$  Körperlängen auf den darmartigen röhrligen Theil des Pfortnermagens und der Rest

von etwa  $1\frac{2}{3}$  Körperlängen auf den Zwölffinger-, Dünn-, Dick- und Mastdarm.«

Ganz anders zeigt es sich bei den zwei Thieren aus der von mir untersuchten Chitonengruppe. Den Magen habe ich in natürlicher Grösse abgebildet, ein besonderer röhriger Pförtnermagen ist nicht zu unterscheiden, ebensowenig ein »dickwandiger, kurzer, sehr enger, hufeisenförmig gekrümmter, sich plötzlich zum Dünndarm erweiternder Zwölffingerdarm.« Den Unterschied zwischen Dünndarm und Dickdarm gründet *Middendorff* selbst nur auf das Erscheinen fester Exkrementenballen in dem letzteren. »Uebrigens«, sagt er, »lassen sich Mastdarm, dünne und dicke Därme unter einander auf keine Weise unterscheiden.«

Der Darm beginnt bei *Chiton piceus* an der linken Seite des Magens (fig. 13 i) und schlägt sich um die grosse Curvatur des Magens schief nach oben und hinten, um die linke Seite der grossen Curvatur zu erreichen, so dass die erste Windung von oben her noch durch einen Lappen der Leber verdeckt wird und nicht ohne besondere Präparation sichtbar ist. Auf der linken Seite des Magens angekommen, tritt der Darm aus der Furche zwischen Magen und Leber heraus auf die Rückseite der Leber, wo er den Vertiefungen zwischen den Läppchen der letzteren folgend, eine Reihe von Windungen macht (fig. 7 r) die uhrfederartig in einander geschoben sind. Erst von der letzten dieser auf der Rückseite der Leber befindlichen Windungen aus begibt sich das Darmrohr auf die Bauchseite, wird hier um sehr wenig weiter und nachdem es hier noch einige wenig zahlreiche Umgänge gemacht, geht es in einen geraden zum After führenden Schlauch über. Nur der auf der Bauchseite der Leber liegende Theil des Darmes führt feste Inhaltmassen, die sich zu einzelnen kleinen eiförmigen Parthieen zusammenballen. Bei einem Exemplar von *Chiton piceus* von 55 Millim. Länge war der Darm vom Magen bis zum After 325 Millim. lang. Bei *Chiton bruneus* ist er, wie mir scheint, etwas weniger lang, ich habe ihn aber nicht gemessen, da ich das einzige mir zu Gebote stehende Exemplar des Thieres schonen wollte. Wir haben also hier den Darm fast 6 Mal so lang als den Körper, während er bei *Cryptochiton* nur  $1\frac{1}{2}$  Körperlängen hat.

#### F. Leber.

Löst man den Darm vollständig ab, so erscheint die Leber in ihrer ganzen Ausdehnung, mit den spiraligen Furchen, welche ihre einzelnen Zottenlappen trennen (fig. 8 f). Die Leber besteht aus zwei Hauptabtheilungen, nur die grössere derselben ist vom Darm umhüllt und in fig. 8 abgebildet. Eine kleine vordere Anhangsparthie geht durch die Spalte zwischen dem Blindsack des Magens und der rechten Seite des Oesophagus und erscheint in fig. 13 bei f.

Den Bau der einzelnen Leberläppchen fand ich so wie er bereits von *Cuvier*, *Meckel* und *Middendorff* für die Chitonen im Gegensatz zu den

übrigen Mollusken angegeben ist und besonders treffend scheint mir die von *Meckel* angestellte Vergleichung mit der Crustazeenleber. Indessen bezieht sich diese Aehnlichkeit bei unserm Chiton nur auf die einzelnen Läppchen, nicht aber auf deren Aneinanderfügung und die Vereinigung ihrer Ausführungsgänge zu einem gemeinschaftlichen Drüsenkörper. Ich konnte nämlich durchaus keine Stämme und Aeste der Gallengänge erkennen, deren Existenz man a priori und nach Analogie mit *Cryptochiton* vermuthen sollte. Die ganze Leber ist vielmehr hier sowohl bei *Chiton piceus* wie *bruneus* nach einem sehr eigenthümlichen Plane gebaut, wie ich ihn noch nirgends beschrieben finde. Dieselbe stellt im Ganzen einen Sack mit doppelten Wandungen oder vielmehr zwei in einander geschobene Säcke dar. Der äussere Sack ist auf seiner ganzen äusseren Oberfläche dicht mit den einzelnen verschiedenen grossen und in spiraligé Reihen gestellten Zottenläppchen besetzt. Die Ausführungsgänge der letzteren durchbohren den Sack ziemlich dicht neben einander von aussen nach innen, so dass das Sekret in den engen Zwischenraum gelangt, welcher den inneren vom äusseren Sack trennt. Der einzige Ausweg, welchen die Galle hier findet, ist die Stelle, wo der äussere Sack mit den Magenwandungen verwächst und dieselben durchbohrt. Der innere Sack aber, also die eigentliche centrale Höhlung der Leber trägt an seinen Seitenwänden gar keine Oeffnungen, hat eine vollkommen glatte Fläche und von vorn und oben stülpt sich in ihn die Reibplatte herein, die man bei Eröffnung der Leber in ihrer Scheide vor sich liegen sieht. In fig. 9 ist *f* die aufgeschnittene Leber und auf ihrer glatten Innenfläche sieht man die Reibplatte (*r*). Das Mikroskop zeigt, dass nur die Zotten Gallenkerne absondern, von denen ihre Wandungen überdeckt sind. Der übrige Theil des Apparates verhält sich wie Bindegewebe. Der äussere Sack ist reich an Nerven, die an vielen Stellen vereinzelte Ganglienkugeln tragen. Ob sich die nur mit einzelnen Körnchen gemischte Galle in ihrem Wege durch den Zwischenraum zwischen den beiden Säcken des Leberkörpers ganz frei bewegt und fortschiebt, oder ob ihr hier ein bestimmter Weg durch einzelne sich zu verzweigten Kanälen verbindende Scheidewände vorgezeichnet ist, habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können. Das Letztere ist mir wahrscheinlicher, da an vielen Stellen die beiden Säcke durch längere Verbindungsbrücken so mit einander vereinigt waren, dass man sie ohne Zerreissung nicht trennen konnte.

### N i e r e n ?

In Betreff der Nieren sagt *Mildendorff* (l. c. pag. 437): »Sie waren bei allen von mir untersuchten Chitonarten sehr ausgesprochen vorhanden und hatten immer dieselbe Erstreckung wie bei dem vorliegenden Chiton *Stelleri*. Dem blossen Auge erscheinen sie als ein sehr breiter sammtartiger Ueberzug auf der glänzenden Sehnenmasse der Bauchmus-

keln, der nur die Mittelfläche der untern Bauchwand frei lässt, die Seiten derselben aber und einen Theil der Seitenwand der Eingeweidehöhle in Hufeisenform derart überzieht, dass jeder Schenkel dieses Hufeisens, nahe hinter dem vordern Zwerchfell entspringend, nach hinten geht, und sich mit seinem Genossen auf der Vorderwand des hinteren Zwerchfelles zu einem geschlossenen Bogen vereinigt. «

Nach Wegnahme der Baueingeweide des vom Rücken her geöffneten Thieres habe ich auf der Innenfläche der vorderen Bauchwand ganz dasselbe gesehen, was *Middendorff* hier beschreibt, und ich habe in fig. 12 *h h* die beiden Anfänge der Schenkel des Hufeisens abbilden lassen, deren untere Vereinigung bei *Middendorff* tab. VI, fig. 2 *NN* sichtbar ist. Die Farbe des sammtartigen Ueberzuges variierte in den von mir untersuchten Thieren vom tief Dunkelbraunen bis zum hell Gelbbraunen und bei beginnender Zersetzung wurde die Farbe dunkler.

Dennoch darf ich mich nicht rühmen, die von *Middendorff* bei *Cryptochiton* entdeckten Nieren bei meinen Thieren aufgefunden zu haben, denn die mikroskopische Untersuchung liess mich in diesem »sammtartigen Ueberzug« nichts erkennen, als eine grosse Menge von Pigmentkörnchen, welche die schuigen Muskelfasern an diesen Stellen überdeckten und die sich zwischen sie eindrängten, und diese Pigmentkörnchen waren denen ganz ähnlich, die ich auch an andern Stellen der Bauchwand auf vielen Muskeln fand, die sich ferner in den Nervenganglien zwischen die Ganglienkörper drängen. Da ich möglicherweise eine sich um die Körnchen lagernde Drüsenmembran übersehen haben konnte und der Niereninhalt bei manchen Mollusken Pigmentkörnchen ziemlich ähnlich ist, so nahm ich auch an der gefärbten Schicht eine chemische Untersuchung auf Harnsäure vor. Es wurde keine nachgewiesen.

*Middendorff* aber hat bei *Cryptochiton* die blinden Endausstülpungen flacher Drüsengänge gesehen und wie diese sich »von oben und von unten her« zu einem gemeinschaftlichen höchst dünnwandigen in der Mitte der Gesamtbreite der Drüse laufenden Längskanal vereinigen, den der geschätzte Forscher nur stellenweise verfolgen und dessen Mündung er nicht entdecken konnte. Die Bedeutung dieser Drüsen als Nieren ist übrigens für *Middendorff* auch nur eine hypothetische.

### N e r v e n s y s t e m .

Im vorderen Theil der Körperhöhle findet man nach Wegräumung der Schlundmasse und des Zungenapparates das centrale Nervensystem, dessen allgemeine Anordnung ich im Wesentlichen ganz übereinstimmend mit den Angaben *Garner's* über die Nerven der Chitonen finde (*Linnean Transact.* 1837). Die Abbildung *Garner's* von den Nervencentren bei *Chiton* ist kopirt in *Georges Johnston Conchology* — Ausgabe von Bronn, pag. 174, fig. 32 *e*. Ich finde nur die eigentlichen Nerventheile nach

Wegpräparirung der Hüllen viel weniger dick als sie in der citirten Abbildung angegeben sind, die starken Nervenhüllen dienen aber theilweise, wie bereits oben angegeben, zum Ansatz von Muskeln und der Raum zwischen den Schlundknoten und ihren Hüllen dient zugleich als Gefäßraum der Blutcirkulation. *Garner* bildet die Hauptnervenstämmе ab soweit sie in der eröffneten Eingeweidehöhle sichtbar sind, es sind dies die von *Middendorff* sogenannten Nieren- und Eingeweidenervenpaare. Von dem Seitentheile der hinteren grossen Knoten sehe ich aber noch einen andern starken Nerven abgehen, der jederseits die Kiemenarterie begleitend sich sogleich in dem Beckigen von Muskeln umgebenen Kanal verbirgt, der sich an der Basis der Kiemen hinzieht, dieser Nerv ist von *Middendorff* bei *Cryptochiton* als Kiemennerv beschrieben und (Tab. IX, fig. VI ε) abgebildet. Er gibt Aestchen zu den einzelnen Kiemenblättern. Ich sehe diesen Nerven wenigstens an seinem Ursprung relativ viel dicker als er bei *Cryptochiton* erscheint.

Das Nähere über das Nervensystem und seine Elemente werde ich in einer späteren speziell den Nerven der Mollusken gewidmeten Abhandlung mittheilen. Hier nur noch die Bemerkung, dass alle diese erwähnten Nervenstämmе von Stelle zu Stelle mit mehr oder weniger regelmässig gruppirten oder vereinzelt zerstreuten Ganglienkugeln versehen sind, die sich bekanntlich durch ihre enorme Grösse sehr leicht erkennen lassen. Besonders reich hieran sind die von *Middendorff* sogenannten Nierennerven und in den Kiemennerven finden sie sich am Abgang eines jeden Aestchens.

Auf dem vorderen Theile des Nervenringes fand ich bei zwei anscheinend jüngeren Exemplaren (sie waren kleiner und das Ovarium wenig entwickelt) zwei grosse gestielte Blasen (von  $\frac{1}{8}$  mm Durchm.) aufsitzen. Dieselben hatten doppelte Wandungen, einen sehr feinkörnigen etwas ganzenden Inhalt und einen agglomerirten drüsenförmigen Körper als centralen Kern. Salzsäure entwickelte aus ihnen kleine Gasbläschen, die ganze Blase war nicht rund, sondern fast platt. Auch über diese Körper, die ich für Rudimente embryonaler Gehörorgane halte, werde ich nach später nach weiteren Forschungen ausführlicher aussprechen. Von Augen und Sehnerven sah ich keine Spur.

### K i e m e n.

Es bleiben uns nun auf der äusseren Bauchseite des Thieres noch die Kiemen zu beschreiben, deren Form bei *Chiton piceus* sehr bedeutend von der bei *Cryptochiton* abweicht und ebensowenig mit der von *Williams* (*Annals and Mag.* 1854) als Normalform für die *Chiton*en (wenn ich nicht irre nach den Untersuchungen von *Chiton eimerens*) beschriebenen ganz übereinstimmt. Die Lage der Kiemenblättchen ist die gewöhnliche, ihre Reihe beginnt bei *Chiton piceus* und *brunens* sogleich hinter



dem Kopfeinschnitt und erstreckt sich bis ganz nahe der Afterwarze. Die vordersten Kiemenblättchen sind wie bei allen Chitonon bedeutend kürzer (fast nur  $\frac{1}{3}$  so lang) als die mittleren, nach hinten verkürzen sie sich wieder, bleiben aber bis zu Ende länger als die vorderen. Ihre Zahl ist etwa 80 jederseits.

Die Form der Kiemenblättchen ist ein langgezogenes sehr spitzes Dreieck. Sie sind 5—6mal so lang als an der Basis breit. (Bei vielen andern Chitonengruppen sind sie viel kürzer und demnach relativ breiter).

Unter dem Mikroskop sieht man schon bei schwacher Vergrößerung, dass jedes Kiemenblättchen aus einer mittleren centralen Achse oder Spindel und zwei gegenüberstehenden Reihen von Läppchen besteht. Dieser Seitenläppchen sind etwa jederseits 50—60, sie sind an der Basis des Blättchens am längsten und verkürzen sich anfangs nur wenig, später sehr merklich, bis endlich ein pseudoterminales Läppchen die Spitze des Blättchens bildet (fig. 15). Man sieht an der gegebenen Figur, welche das Ende eines Kiemenblättchens vorstellt, dass die einzelnen Läppchen sich nicht gerade gegenüberstehen, sondern dass ein Einschnitt auf einer Seite auf die Mitte der Basis eines Läppchens der andern Seite trifft, so dass das Ganze eine überraschende Ähnlichkeit mit vielen Farrenkrautblättern erhält. Wie bei jenen Wedeln ist auch hier das letzte Läppchen nicht eigentlich endständig, sondern ein vorwärts gerichtetes seitenständiges. Die untersten Läppchen liegen einander sehr dicht an und sind so schwer von einander zu trennen, dass es mir manchemal den Eindruck machte, als sei hier das ganze Kiemenblättchen mit seinen Läppchen von einer äusserst zarten Haut überzogen, die ich indessen niemals zur Anschauung bringen konnte. Diese ganze Läppchenbildung ist, wie es scheint, bei *Cryptochiton* nur durch die Runzeln in der Haut des Kiemenblättchens angedeutet, wobei indess zu bemerken ist, dass hier nach *Middendorff* die Runzeln auf dem Breitendurchmesser des Läppchens senkrecht stehen, wohingegen bei *Chiton piceus* die Achse der Läppchen im Breitendurchmesser des ganzen Blättchens liegt.

Interessant ist das Gefässsystem der Kiemenblättchen, welches ich fig. 16 in halbschematischer Zeichnung dargestellt habe. Ich nenne die Abbildung halbschematisch, weil ich erstens die Gefässe der Spindel *vav* etwas weiter auseinander gerückt habe als sie wirklich sind, zweitens weil ich, um ein Muster der Verschiedenheit der Gefässvertheilung in den Läppchen zu geben, zwei Läppchen, die ich aus ganz entfernten Stellen des Blättchens auswählte, neben einander gezeichnet habe.

Der ganze Kreislauf in den Kiemenblättchen geschieht in Gefässchen mit deutlichen Wandungen bis zur kapillaren Vertheilung herab und man kann diese Gefässe sowohl an injicirten Exemplaren als auch in glücklichen Fällen ohne Injektion bei mässig starker Vergrößerung (die Zeichnung ist bei 140 linear gemacht) wahrnehmen.

Wir haben bereits früher gesehen, dass in der muskulösen Rinne an der Basis der Kiemenblättchen eine Kiemenarterie und eine Kiemenvene verlaufen, bei denen, sobald sie zwischen die Muskeln getreten waren, deutliche Seitenwandungen durch Präparation nicht mehr dargestellt werden konnten. Aus der Arterie entspringt für jedes Kiemenblättchen ein Stamm (*a* fig. 16), welcher in der Mitte der Spindel des Blättchens verläuft, zu beiden Seiten liegen ihm hier zwei andere Stämme (*v v*) mit deutlichen Wänden, die in die Kiemenvene münden. Aus diesen drei Gefässen der Spindel des Kiemenblättchens kommen analoge Gefässe für jedes Kiemenläppchen. Aus der mittleren Arterie entspringt ein Stämmchen, das mit der Vene der Spindel sich kreuzend am Rand des Läppchens in die Höhe steigt und sich entweder bald (fig. 16, 1) oder nahe dem obern Ende (fig. 16, 2) in sehr feine Gefässchen auflöst, während vorher keine deutlichen Gefässchen von ihm abgingen. Die kleinen Gefässe bilden am obern Rand ein sehr dichtes Geflecht, aus dem sich zwei Venen sammeln, die ebenfalls nur oben Aeste aufzunehmen scheinen und dann mehr oder weniger gestreckt herablaufen. Auf dem eigentlichen Mittelfelde des Läppchens waren die Gefässe nicht deutlich.

Die Läppchen tragen vermuthlich Flimmerepithel, das aber bei den Weingeistexemplaren nicht zu erkennen war.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. *Chiton piceus* in natürl. Grösse nach Entfernung der Schalen. Man sieht die blossgelegten Kapselmembranen, von den Dornenschüppchen des Mantelrandes begränzt. *g* Vorderer gesägter Rand der ersten Schalenkapsel, mit den einzelnen Fächerstreifen. Die Vorderränder aller andern sind bedeckt von *b*, *a* dem Hinterrande; *b* breiter Sehnenstreifen des Hinterrandes; *a* schmaler äusserster Sehnenstreifen des Hinterrandes. Die Zähne des Seitenrandes unterbrochen bei *d* durch die in den Einschnitt der Schale passende Sehnenfalte; *f* die Sehne des schrägen und *c* die vereinten Sehnen des geraden Schalenmuskels.
- Fig. 2. Der hintere Theil des Thieres mit dem Herzen und dem Ursprung der Aorta. Die Schalenkapseln sind entfernt. Die Ränder der Sten sind bei *z z* umgeschlagen, soweit sie nicht mit dem Herzen verwachsen sind. Man sieht die zwei Vorkammern mit ihren vier Mündungen in die Kammer und *o o* den Einmündungen der Kiemenvenen; *d* die mittlere längliche verdünnte Stelle der Kammer; *d'* die vordere ovale verdünnte Stelle, die sich auf *A* die Aorta als *A'* verdünnte Rückenwand der Aorta fortsetzt; *o o* hinteres Zwerchfell unter dem Herzen, dies lässt *ff* die Eileiter, und wo es sich nach vorn verdünnt, *bb* die Wandungen der Ovarien durchschimmern; *g g* zeigen vergrössert die Sehnenfalten *d* von fig. 1.
- Fig. 3. Das Herz von dem Mantelrande ganz frei präparirt und etwas nach vorn verschoben *z* die Spitze der Kammer mit einem daran hängengebliebenen

Zipfel des Mantelrandes. Unter ihr erscheint *R* die Kommunikation zwischen beiden Vorkammern, zu deren Präparation *B* die künstliche Spaltung im hintersten Mantelrande vorgenommen worden; *x, xx* Stellen, wo die Vorkammer am engsten mit dem Mantelrande verwachsen ist; *d, d'* Lücken im äussern Ueberzug der Herzkammer, wie in fig. 2.

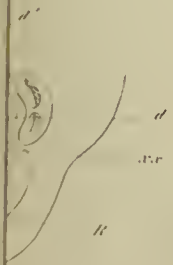
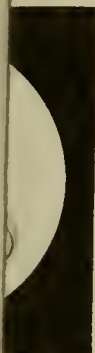
- Fig. 4. Muskulatur der Vorkammer mit ihren vielen Geflechten und Theilungen, wie sie ohne weitere Präparation sichtbar sind, bei schwacher Vergröss.
- Fig. 5. Ein Stück des Ovariums von innen, um die dichotomische Spaltung eines Arterienstammes und die von der Fläche her als Kornchen erscheinenden blinden Anhänge der Eierbläuche zu zeigen.
- Fig. 6. Ein abgeschnittenes Stück der fältigen Innenhaut des Eileiters mit mehreren anhängenden mehr oder weniger ausgebildeten Eiern.
- Fig. 7. Ansicht der Eingeweide vom Rücken her nach Entfernung der Cirkulations- und Geschlechtsorgane bei einem etwas kleineren Exemplar. *O* das unreife auf die Seite geschobene und etwas nach vorn gezogene Ovarium. Die Eileiter waren nicht deutlich und die Drüse lief nach hinten in einen sehnigen Stiel aus. (Vielleicht ist dies männliches Geschlechtsorgan). *p* obere gefaltete Decke des Pharynx; *s* Anfang der Schlundsäcke; *I* Hebemuskel der Zungenknorpel; *eeee* Magen; auf ihm *f* oberer Leberlappen; *i* Darm.
- Fig. 8. Der Darm ist bei demselben Thiere von *f* der Leber abgewickelt und bis auf *i* seine Anfangs- und Endportion entfernt. *e* der Magen ist etwas entfaltet. Der Oesophagus ist etwas nach links gezogen, um *r* die in ihrer Scheide durchschimmernde Reibplatte zu zeigen; *s* unterer Theil des Schlundsackes; *l* Hebemuskel des Zungenknorpels, von ihm geht auf der rechten Seite *l—p* die Pharyngealportion nach *p* dem Pharynx.
- Fig. 9. Der Lebersack *f* aufgeschnitten, man sieht in seinem Innern *r* die Reibplatte in der Scheide in gestrecktem Verlauf; *l* Hebemuskel.
- Fig. 10. Der mittlere Theil der Reibplatte von oben gesehen.
- Fig. 11. Ein einzelnes abgelöstes Glied derselben von hinten, die Buchstaben bez. die einzelnen Klaken und Zähne.
- Fig. 12. Das vordere Ende des Thieres vergrössert dargestellt, um die Muskeln der Zungenknorpel und der Reibplattenscheide zu zeigen. Die hinteren Enden der Zungenknorpel *x* sind weit auseinandergezogen und etwas in die Höhe gehoben, um die Muskeln *xx, m, m, bb* und *p* zu spannen. Die Reibplatte *r* mit ihrer Scheide ist in ihrem vorderen Drittheile abgeschnitten und ganz nach oben und etwas nach vorn umgedreht, so dass ihr vorderer Anfang bei *p* und der hintere Stumpf bei *r* liegt. Der Muskelast, der mit seinem hinteren Ende *t* sich hinter der abgeschnittenen Stelle an die Reibplattenscheide legt, flottirt demnach frei und künstlich abgelöst, die Muskeln *u, v, v' v', ss* spannen sich, hingegen sind die Muskeln *nn* und *u'* durchschnitten und abgelöst; *aaa* ist die Hülle des Nervenringes; *hh* sind die breiten Pigmentanlagerungen zu beiden Seiten der sehnigen Mittellinie des Bauches. (Nieren bei *Middendorff*).
- Fig. 13. Der Magen *e* entfaltet *o* mittlere, obere Pharynxfalte, *p* seitliche obere Pharynxfalte; *s* Hals des Schlundsackes; *s'* unterer angeschwollener Theil des Schlundsackes; *e'* blindsackartige Ausbuchtung des Magens nach oben auf der rechten Seite; *e''* blättriger nach links gerichteter Anhang des

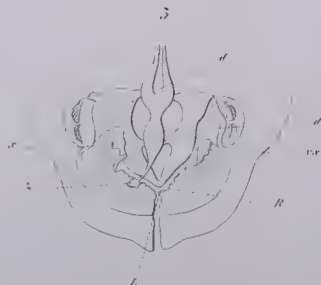
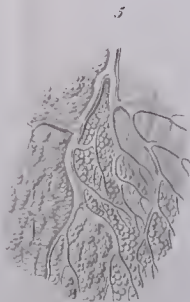
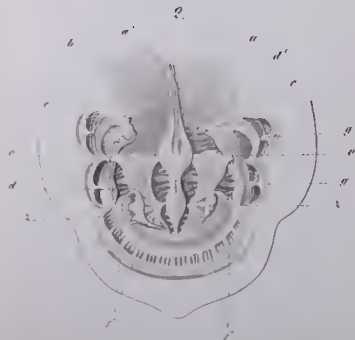
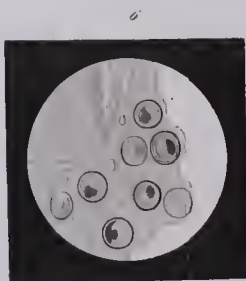
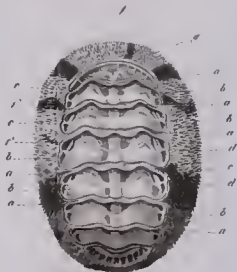
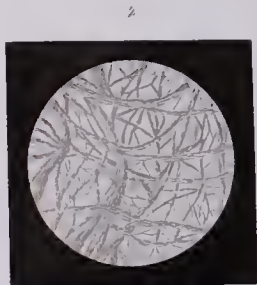
Oesophagus über dem Magen, *f* Stück der Leber; *p* ein Loch in der Magenwand, beim Ablösen der Leber entstanden. (Mündung der Lebergänge?); *i* Darm.

- Fig. 14. Vielfache zum Theil verzweigte und pigmentirte Zotten auf der Schleimhaut der Schlundsäcke.
- Fig. 15. Ein Ende eines Kiemenblättchens, um die farrenkrautartige Anordnung der Lappen zu zeigen.
- Fig. 16. Die Gefäße der Kiemenlappen halbschematisch nach einem injicirten Exemplar. *A* Arterie des Kiemenblättchens. *ss* Arterie des Kiemenlappchens; *bb* die Venen des Kiemenlappchens; *vv* die zwei Venen am Rande der Spindel des Kiemenblättchens.

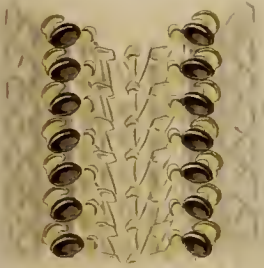
Zeitsch

Fig: 1.



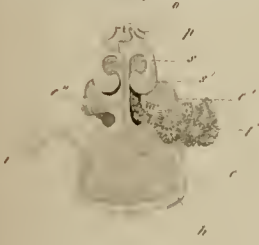


10.

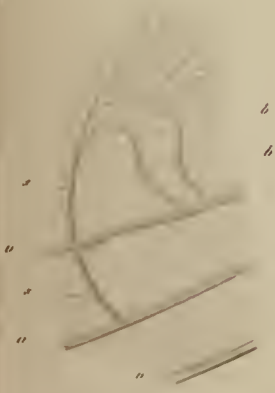


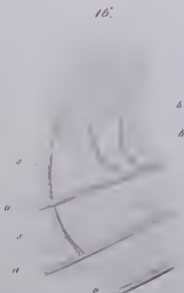
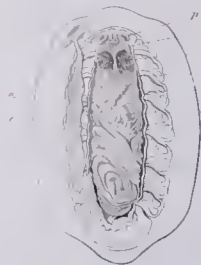
a b c d e f

15.



16.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1857-1858

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Schiff M.

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie von Chiton piceus. 12-47](#)