

DR. H. G. BRONN'S
Klassen und Ordnungen
des
THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt
in Wort und Bild.

Dritter Band.
Mollusca (Weichthiere).

Neu bearbeitet von
Dr. H. Simroth in Leipzig.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

18., 19. u. 20. Lieferung.

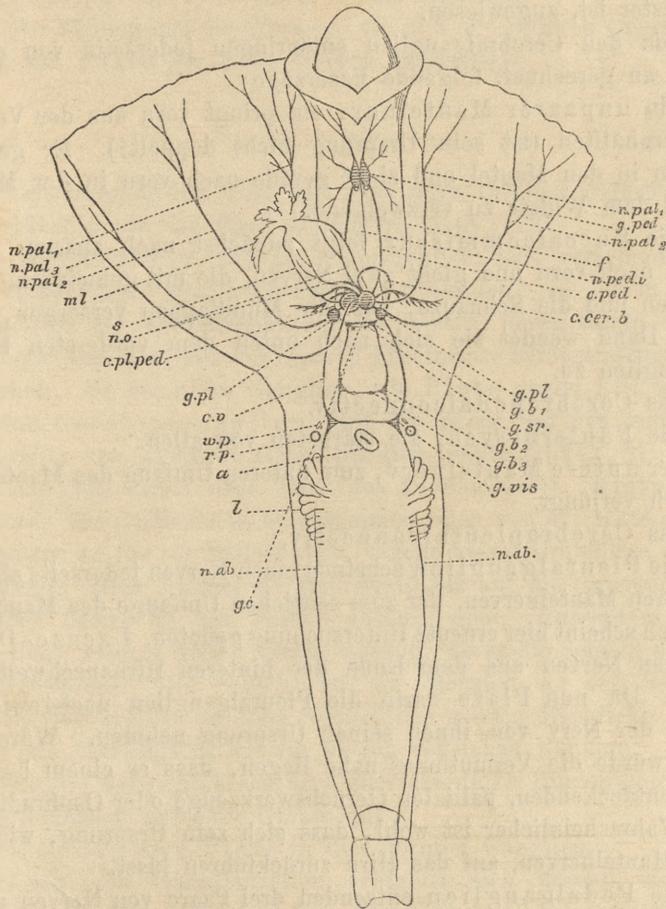
Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1895.



3962

rechts und links eine kleine gangliöse Anschwellung. Ausserdem ist das vordere Paar durch eine Quercommissur am vorderen Umfange des

Fig. 48.



Nervensystem von *Dentalium*, von oben (combinirt nach Lacaze-Duthiers' Zeichnung und Plate's Angaben). — *f* Fuss. *ml* Mundlappen. *s* Schnauze. *w.p* Wasserporen. *r.p* Nierenöffnungen. *a* After. *l* Leber. *g.c* Cerebralganglien. *g.pl* Pleuralganglien mit den Otocysten. *g.ped*. Pedalganglien. *g.vis* Visseralganglien. Alle schraffirt. — *g.b₁*, *g.b₂* und *g.b₃* Buccalganglien. *g.sr*. Ganglien des Subradularorgans. Alle Buccalganglien schwarz. — *c.cer.b*. Cerebrobuccalcommissur. *c.ped*. Pedalconnectiv, proximal getrennt in Cerebropedal- und Pleuropedalconnectiv (*c.pl.ped*). *c.v* Visceralcommissur. *n.pal₁*, Aeusserer, *n.pal₂*, innerer, *n.pal₃*, medianer Mantelnerv. *n.o* Schnauzennerven (von der Cerebrobuccalcommissur). *n.ped.i* unpaarer Fussnerv (die anderen drei nicht besonders bezeichnet). *n.ab*. Abdominalnerv.

Schlundkopfes, der somit von einem Nervenringe umgeben ist, verbunden. Dieses Paar versorgt das Subradularorgan und erzeugt in diesem noch zwei Nervenknoten als viertes Paar von Buccalganglien.

b. Die Nerven.

Ueber den Verlauf der peripherischen Nerven sind wir fast allein auf die Darstellung Lacaze-Duthiers', der ja gerade auf diesem Gebiete Meister ist, angewiesen.

1. Von den Cerebralganglien entspringen jederseits von der Mitte und vorn an gerechnet, folgende Faserzüge:

α. Ein unpaarer Mantelnerv entspringt vorn aus der Verbindung beider Hirnhälften (ist sein Ursprung nicht doppelt?). Er geht direct nach oben in den Mantel und zieht gerade nach vorn in der Mittellinie, sich nach dem Wulste zu verzweigend.

β. Die Buccalcommissur folgt zunächst nach aussen. Sie verläuft erst nach vorn und giebt zwei Nerven, die mit gemeinsamer Wurzel entspringen und die Schnauze, bez. die Mundlappen versorgen, den Ursprung. Dann wendet sie sich nach unten dem vordersten Paare der Buccalganglien zu.

γ. Das Cerebropedalconnectiv.

δ. Die Fühlernerven, die stärksten von allen.

ε. Der untere Mantelnerv, zum unteren Umfang des Mantelwulstes, wo er sich verjüngt.

ζ. Das Cerebropleuralconnectiv.

2. Die Pleuralganglien scheinen einen Nerven jederseits abzugeben, den äusseren Mantelnerven, der zum seitlichen Umfange des Mantelwulstes zieht. Doch scheint hier erneute Untersuchung geboten. Lacaze-Duthiers lässt diesen Nerven aus dem Ende der hinteren Hirnanschwellung entspringen. Da nun Plate darin die Pleuralganglien nachgewiesen hat, so würde der Nerv von ihnen seinen Ursprung nehmen. Wäre das der Fall, so würde die Vermuthung nahe liegen, dass er einem besonderen, noch zu entdeckenden, pallialen Geruchswerkzeuge oder Osphradium dient (203). Wahrscheinlicher ist wohl, dass sich sein Ursprung, wie der der anderen Mantelnerven, auf das Hirn zurückführen lässt.

3. Die Pedalganglien entsenden drei Paare von Nerven und dazu einen unpaaren.

Die paarigen Nerven gehen in den Fuss, der stärkste nach vorn, die anderen in die Seiten. Der unpaare Nerv entspringt an der hinteren Vereinigungsstelle der Ganglien und verläuft auf der Musculatur gerade nach hinten bis unter den Pharynx. Seine Vereinigung war nicht zu finden.

4. Jedes Analganglion giebt nur einen Nerven ab. Beide schwenken erst etwas nach aussen ab, wo sie unter der Musculatur schwer zu verfolgen sind, nähern sich dann wieder und ziehen, leicht kenntlich, am Rücken hin, unverzweigt bis zum hinteren Mantelwulst, ja weiter in den Pavillon zu verfolgen.

5. Die vorderen Buccalganglien versorgen, wie erwähnt, das Subradularorgan. Von der sie verbindenden Quercommissur lässt Lacaze-

Duthiers einen unpaaren Nerven nach hinten abgehen. Plate konnte ihn nicht wiederfinden und vermuthet eine Verwechslung.

Die hinteren Buccalganglien geben jederseits einem Nerven den Ursprung, welcher den Darm nach hinten begleitet.

Von den kleinen Anschwellungen, die sich der hinteren Quercommissur einlagern, sah Plate gar keine Nerven entspringen.

c. Histologie.

Die Cerebralganglien sind oft gelb oder röthlich gefärbt, so dass man sie selbst durch die Haut schimmern sieht (172).

Von Ganglienzellen werden hauptsächlich zwei verschieden grosse Formen verzeichnet, von wechselnder Vertheilung. In jedem Falle beschränken sich die Nervenzellen auf die Centra, deren Rinde sie bilden. Sie wird nur von dem aus der inneren Fasermasse heraustretenden Nerven unterbrochen. So bei allen Ganglien, wie Plate gegen Fol ausführt.

In den Cerebralganglien wird die Rinde auf der ventralen und lateralen Seite von grossen Ganglienzellen gebildet (XIX, 8), sie erhebt sich auf ungefähr den vierten Theil des Durchmessers. Kleine Nervenzellen setzen die Corticalschicht zusammen oben von der Mitte des queren Durchmessers an bis zur Mittelfurche, welche beide Hirnhälften oder Hirnknoten trennt. Hier schlägt sie sich herab bis auf die Unterseite, wo sie in geringer Breite an der Furche entlang geht. Ausserdem läuft ein laterales Band solcher Zellen aussen entlang, wo es die Schicht der grossen Zellen unterbricht. Die Schicht ist am dicksten an der Mittelfurche, an der sie die Hälfte bis drei Viertel der ganzen Hirndicke ausmacht; die geringste Mächtigkeit hat sie in den seitlichen Rändern.

In den Pedalganglien baut sich die dicke Rindenschicht überall aus Ganglienzellen mittlerer Grösse auf.

Aehnlich ist's nach Plate in den übrigen Ganglien.

Zwischen die Ganglienzellen schieben sich überall sternförmige Neurogliazellen von der Grösse der kleinen Ganglienzellen ein, am reichsten an der Aussenseite. Von ihnen gehen lange und feine Fäserchen ab. Sie bilden ein Bindegewebsgerüst.

Die grossen Nervenzellen sind gestreckt birnförmig oder ein wenig polygonal sternförmig. Sie liegen einander parallel senkrecht zur Oberfläche des Hirns. Nach Fol sind sie unipolar und geben eine starke Faser ab, welche sich nach kurzem Verlaufe in zwei Aeste theilt. Sie schlagen entgegengesetzte Richtung ein. Plate behauptet dagegen, dass sie multipolar seien, indem sie noch feinere Fasern abgeben, welche vermuthlich die Zellen unter einander verbinden. Die Neurogliazellen erschweren die Analyse.

Von den Hauptfasern verbinden sich je fünf oder sechs zu einem Faserstrang, so dass ein Schnitt durch die Schicht grosser Zellen ungefähr einer Aehre gleicht.

Die Nervenzellen sind membranlos, ihr Protoplasma ist matt und granulös, besonders um den Kern. Dieser ist gross, wohl umrandet, mit constantem Nucleolus. Das Chromatin besteht aus kleinen gekrümmten Fragmenten.

Das gelbe Pigment gehört den grossen Ganglienzellen an, weniger denen der Neuroglia (196).

Die Fasern im Inneren kreuzen sich in allen Richtungen. Neurogliazellen fehlen.

In den Nerven sah Plate kleine Zellen mit gestreckten Kernen und sehr wenig Protoplasma vereinzelt dicht unter der Oberfläche.

Das Hirn ist von einer doppelten Bindegewebsmembran umhüllt, die dünne innere hat längliche, zerstreut liegende Kerne (196), die äussere gleicht mehr einem Plattenepithel, dessen Kerne das matte Aussehen haben, wie es Zellen zukommt, die nicht mehr vermehrungsfähig sind. Sie geht hie und da in das Bindegewebe der Leibeshöhle über.

V. Die Sinneswerkzeuge.

Von localisirten Orientirungsorganen sind bei *Dentalium* nur drei bekannt, die Ötocysten, die *Captacula* und das von Thiele entdeckte Subradularorgan. Das letztere soll beim *Tractus intestinalis* abgehandelt werden. Ueber die Möglichkeit, dass palliale Osphradien vorkommen, ist vorhin gesprochen; sie sind wohl unwahrscheinlich.

1. Die Captacula.

Wie erwähnt, werden sie von Deshayes für Kiemen, von Clark für Speicheldrüsen gehalten. Seit den Untersuchungen von Lacaze-Duthiers und Fol kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass sie zum Aufspüren und Ergreifen der Beute, d. h. der Foraminiferen dienen.

a. Der histologische Bau.

Das Epithel, die Drüsen, die Muskeln, das gewöhnliche Bindegewebe und das contractile des Saugnapfes sind oben beschrieben. Hier interessirt uns noch der nervöse Apparat.

Die Fühlernerven, die stärksten von allen, machen die Tentakeln zum nervenreichsten Theil des Thieres. Sie geben, nachdem sie in die Tentakelschilder eingetreten, fortwährend Aeste ab, die sich weiter verzweigen, in je zehn bis achtzehn Aeste. Je einer tritt in ein *Captaculum* ein. Am Anfange der Keule schwillt er zu einem ellipsoidischen Ganglion an. Uebrigens besteht er aus sehr feinen Fibrillen, mit spärlich eingelagerten Kernen in der Aussenzone (s. o. IV c). Sie häufen sich gegen das Ganglion hin. Im contrahirten Captakel schlängelt er sich wellenförmig und erscheint durch Faltenbildung der Grenzmembran, die distal auf's Ganglion übergeht, mit vielen Querrunzeln bedeckt.

Das Ganglion hat eine Rinde so dicht gestellter Zellen, dass sie den Eindruck eines Epithels machen. Von ihm gehen vorn mindesten zwei, wahrscheinlich drei Nerven aus, die sich bald vielfach zu theilen und gegen den Saugnapf zu ziehen scheinen. Klarheit herrscht hier noch nicht.

Eine sehr merkwürdige Gruppe von ungefähr zwanzig freien Ganglienzellen liegt proximal von dem Ganglion und den beiden distalen hellen Drüsen an seiner Basis (s. o.). Diese Zellen, die den Eindruck echter Nervenzellen machen, verlängern sich in Fasern nach dem Saugnapfe zu, proximal dünner, distal allmählich stärker anschwellend; sie gehn mit unregelmässig ausgebuchteten, höckerigen Contouren meist mit einer knopfförmigen Verdickung bis unter die Cuticula, zu der sie abbiegen. Die Endkolben, die im Leben durch besonderen Glanz ausgezeichnet sind, durchbrechen die Cuticula und enden in einem konischen Stift, der kürzer ist als die Cilien, zwischen denen er steht. Im Leben scheint er sich wieder aus feineren Stäbchen zusammenzusetzen.

Die Fasern, welche die Endkolben mit den freien Ganglienzellen verbinden, sind nicht als Nervenfasern aufzufassen. Sie sind vielmehr nur Theile der Zellen selbst, von demselben granulirten Aussehen.

Bisher ist es nicht gelungen, Verbindungen der freien Ganglienzellen mit Nerven nachzuweisen.

b. Die Bedeutung der Captacula.

Wenn auch über die doppelte Function der Captacula für das Aufspüren und Ergreifen der Nahrung kein Zweifel sein kann, so bleibt doch die Natur der Sinnesempfindung dunkel. Pelseneer denkt an Getast und Geruch (190). In der That liegt die Vermuthung nahe, dass ausser den beschriebenen Endkolben noch andere Nervenenden vorhanden sein müssen, nämlich die Enden der aus dem Ganglion abtretenden Nerven. Näheres lässt sich natürlich nicht ausmachen.

c. Die Bildung der Captacula.

Plate hat einige Angaben über die Herausbildung der fertigen Captakeln auf der Aussenseite der Tentakelschilder aus den Knospen auf der medialen Seite gemacht (196, 341 ff.). Einiges ist bereits erwähnt (s. o.).

Anfangs ist die Knospe gleichmässig dicht von Bindegewebszellen erfüllt, die man wohl besser mit einem Götte'schen Ausdruck Bildungsgewebe nennen sollte. In der Axe des Fadens sind sie spindelförmig und liegen geldrollenartig übereinander, so dass die Spindeln und die gestreckten Kerne senkrecht zur Längsaxe stehen.

Nachher rücken die Zellen zunächst im Faden auseinander und bilden ein reticuläres Gewebe; in der Keule dagegen werden sie dichter.

Die Zellen liefern das Bindegewebe, die Drüsen und Muskeln. Der Ursprung der Nerven dagegen blieb unklar, ob sie an Ort und Stelle

aus den Bildungszellen hervorgehen oder vom Schild aus einwachsen. Eine epitheliale Einstülpung oder Abspaltung für die Bildung des Ganglions wurde nicht wahrgenommen.

2. Die Otocysten.

Von der Fläche gesehen kreisförmig, von der Kante abgeflacht, liegen die Gehörbläschen dem Pedalganglion an der Hinterseite an. Ihre Bindegewebekapsel ist continuirlich mit dem Neurilem. Der Hörnerv wurzelt, wie Lacaze-Duthiers nachträglich gezeigt hat (173), im Cerebralknoten, steigt mit dem Cerebropedalconnectiv herab und dringt in der dem Pedalganglion anliegenden Seite zwischen Neurilem und Epithel ein.

Die Otolithen sind sehr zahlreich, von annähernd kugeligiger Gestalt, bisweilen concentrisch geschichtet. Da sie aus Calciumcarbonat bestehen, lösen sie sich in Säuren ohne Rest auf, nach Lacaze-Duthiers mit, nach Plate ohne Aufschäumen*).

Von den Epithelzellen im Innern der Kapsel tragen nur einzelne, die in ziemlich gleichen Abständen vertheilt sind, Cilien. Diese stehen je in einem Kreise (XIX, 16), von dem sie auseinanderstrahlen, so dass sie den Eindruck eines Trichters machen. Sie lassen sich in das Protoplasma des Epithels verfolgen. Flache Kerne scheinen, da sie meist unter den Trichtern liegen, zu den Wimperzellen zu gehören. Zur Ausbildung einer besonderen Crista acustica kommt es nicht.

VI. Die Verdauungswerkzeuge.

Abgesehen von Clark's Verwechslung der Leber mit einer Kieme oder des Gonadenlumens mit dem Enddarm sind auch in den älteren Arbeiten über *Dentalium* keine größeren Missverständnisse, den Darm betreffend, vorgekommen. Die genaue topographische Beschreibung verdanken wir wieder Lacaze-Duthiers. Seither sind nur einige wenige neue Entdeckungen zugefügt worden, die des Subradularorganes und der Oesophagusdrüsen, durch Thiele und Plate. Fol und Plate haben die Darmepithelien untersucht. Sars und Plate haben einiges über *Siphonodentalium* hinzugefügt.

Man kann folgende Abschnitte unterscheiden (XIX, 17): a. das Mundrohr mit den Backentaschen, im Bereiche der Schnauze, b. den Pharynx mit Kiefer, Radula und Subradularorgan, c. den kurzen, ziemlich weiten Oesophagus, mit seinen drüsigen Aussackungen, d. den von ihm, sowie von den Lebern kaum genügend abgesetzten Magen, d. h. das Stück, an dem nach geradlinigem Verlauf die erste Umbiegung statthat, e. den Dünndarm, f. den Enddarm mit der Rectaldrüse.

Function und histologische Structur mögen gleich bei jedem Abschnitt besprochen werden.

*) Ob beim Auflösen von kohlen saurem Kalk in Geweben Gasblasen sichtbar werden oder nicht, hängt wohl von der Verdünnung der Säuren bez. der Geschwindigkeit der Einwirkung ab; je langsamer die Auflösung, desto leichter wird die Kohlensäure in den benachbarten Flüssigkeiten gelöst.

a. Das Mundrohr.

Das Mundrohr oder der Munddarm verläuft von der Mundöffnung geradlinig nach hinten in der Axe des Schnauzenkegels.

Zu beiden Seiten liegen ihm in ganzer Länge die Backentaschen (abajoues) an, welche mit ihm durch je einen langen Spalt communiciren. Als Wandrelief machen sich bloss einige Längsfalten bemerkbar, zumal oben.

Bei *Siphonodentalium* ist der ganze Mundkegel flachgedrückt, was hauptsächlich von den breiteren, flacheren, etwas gebuchteten Backentaschen herrührt.

Ueberall herrscht das gleiche Cyliinderepithel, das bald flimmert, bald secernirt. Es trägt eine zarte Cuticula. Dieselbe Zelle kann niedrige Wimpern tragen und gleichzeitig gegen das freie Ende einen Tropfen wasserklarer Flüssigkeit abscheiden, der wohl als Secret schliesslich unter Abstossung der Wimperschicht austritt. Vielleicht wird sogar die Drüsenzelle wieder zur Flimmerzelle. Der multinucleoläre Kern liegt in mittlerer Höhe oder der Basis näher.

Im Centralrohr herrschen die Wimpern vor, in den Backentaschen findet man sie nach Plate nur in dessen Nachbarschaft, nach Fol und Lacaze-Duthiers auch weiterhin.

Jedenfalls sind die Backentaschen reicher an Drüsenzellen, sie werden daher an den Nahrungspartikelchen, die man oft in ihnen findet, die Verdauung einleiten.

b. Der Pharynx.

Der Schlundkopf beginnt vorn und oben mit einem kleinen Kiefer an der Decke. Darunter liegt das Subradularorgan in Gestalt zweier kleinen Hügel oder Falten. Dahinter erweitert sich das Lumen. Ausserdem erhält er eine beinahe vollständige Umhüllung durch muskulöse Septen (s. o.). Die Decke ist ziemlich fest an die Rückenwand des Körpers geheftet. Am Boden liegt auf einem muskelreichen Knorpelgerüst die Radula, deren hinteres Ende in eine nach unten vorgewölbte Tasche, die Radulascheide, hineinragt.

1. Der Kiefer.

Von Hufeisenform, erreicht der Kiefer kaum 1 mm grössten Durchmesser, kann aber bei seiner vollkommenen Ausbildung durchaus nicht für ein rudimentäres Organ gelten. Sein scharfer Rand springt oft in der Mitte ein wenig vor, ohne gerade einen richtigen Zahn zu bilden. Sein äusserer Umfang ist nach Sars (200, Fig. 52 und 53) ein heller Rand, an dem die Muskeln sich ansetzen. Seine vordere und hintere Fläche verhalten sich etwas verschieden. Auf der hinteren (die Plate als die dorsale bezeichnet) verläuft ein System dunkler Linien von oben nach unten zum freien Rande, bloss in der Mitte etwas unterbrochen. Die Vorderseite ist viel heller, die Linien sind oft kaum zu erkennen. Parallel ungefähr zum freien Rand läuft ein anderes Streifensystem, das

erstere kreuzend. Die Erklärung ergibt sich auf dem Längsschnitt (XX, 10). Der keilförmige Kiefer sitzt hier einer erhabenen, rundlichen Falte auf, die mit cylindrischem Epithel, des Kiefers Matrix, bedeckt ist. Jeder der Streifen lässt sich auf eine Epithelzelle zurückführen. Die verschiedene Dunkelung auf der Vorder- und Hinterseite entspricht einem Unterschiede in der Höhe der Matrixzellen, von denen die letzten höher sind. Das andere Streifensystem stellt die Zuwachsstreifen dar. Jede Zelle sondert also eine Chitin- oder Conchiolinsäule ab; alle Säulen werden durch eine ähnliche, etwas hellere Zwischensubstanz an einander gekettet.

2. Das Subradularorgan.

Die beiden durch eine mittlere Längsrinne getrennten Hügel stehen auf einer Querfalte der unteren Pharynxwand (XX, 10). Ihr wimperndes Epithel nimmt auf dem Gipfel der Hügel und in der Rinne an Höhe zu. Thiele gelang es, Stütz- und Sinneszellen nachzuweisen (105). Im Innern drängen sich Bindegewebszellen. Einige Muskelfasern treten ein. Die vorderen Buccalganglien entsenden je einen Nerven, der zu einem kleinen Knoten anschwillt und mehrere Zweige abgiebt (s. o.).

Wie zu erwarten, kommt das Organ auch den Siphonopoden zu.

Die Aehnlichkeit mit dem Subradularorgan der Polyplacophoren liegt auf der Hand, wenn auch die Drüse fehlt.

Die Function kann wohl nur die Geschmackswahrnehmung sein.

Sollte die Lage des Kiefers nicht besonders günstig sein, indem er die harten Radiolarien beim Hintergleiten gerade auf dem Organ ausquetscht? Die Möglichkeit des Wiederausspeiens braucht wohl nicht unbedingt angenommen zu werden, da schon die Anregung der Fresslust bei günstiger Beute dem Thiere vorthellhaft sein kann.

3. Der Raspelapparat.

Im Allgemeinen folgt er nach Bau, Befestigung und Entwicklung dem typischen Schema.

α. Die Radula.

Die Raspel, in der Radulascheide zusammengeklappt, nach vorn und oben ausgebreitet, zeigt bei der stärksten Differenzirung in Mittel-, Seiten- und Randzähne zugleich die grösste Einfachheit insofern, als jeder Kategorie nur je ein Element zukommt. Querreihen sind zwei Dutzend oder etwas mehr vorhanden. Die Formel lautet also: 24 (1—1—1—1—1). Der Mittelzahn ist flach, mit ungefähr quadratischer freier Fläche (XX, 6), ebenso sind die Marginalzähne als flache, wenig gewölbte, länglich rechteckige Platten der Basalmembran aufgelagert. Nur die Seitenzähne oder Pleuren erheben sich mit kräftigen Kauflächen. Ihre freien Schneiden greifen bei hochgradiger Retraction abwechselnd von rechts und links in einander, so dass eine mediane Zickzacklinie entsteht. Sie sind

bei den Dentalien mit freier Zähnelung besetzt, bei den Siphonopoden dagegen deutlich dreispitzig, zum Theil wieder mit secundärer Zähnelung (XX, 7).

Die Basalmembran breitet sich vorn noch eine Strecke weit rechts und links von den Randzähnen aus, und diese Partie ist bei den Siphonopoden, namentlich bei *Cadulus*, ganz ausserordentlich verdickt (196, Fig. 61).

β. Das Gerüst der Raspel.

Die Basalmembran ruht auf ihrer Matrix, diese auf der Musculatur, und diese wieder auf dem Knorpelgerüst. Alle drei können leicht übereinander hingleiten, denn sie sind nur in bestimmten Linien mit einander verbunden.

Matrix der Basalmembran.

Der Theil des Pharynxepithels, welcher die Grundlage der Raspel bildet, besteht aus cylindrischen Zellen, deren äussere Hälfte cuticularisirt ist. So steht Conchiolinsäule neben Conchiolinsäule, besonders weit getrennt an den Seitentheilen (XX, 9). Das Bild gab Fol Veranlassung, von *cellules à palettes* zu reden (151).

Das Knorpelgerüst.

Der sogenannte Zungenknorpel besteht aus zwei völlig getrennten, zu einander symmetrischen, bogenförmigen Stücken, welche in der Gestalt eines hinten offenen Hufeisens oder einer Drahtzange aneinander gelagert sind (XX, 2—5). Die Befestigung auf dem Boden des Schlundkopfes, für die ich allerdings ausdrückliche Angaben vermisste, findet mehr auf der hinteren unteren Seite statt. Verschiedene Ränder, Vorsprünge und Leisten dienen der Muskelinsertion.

Der Knorpel, gegen dessen Bezeichnung *Plate polemisirt*, baut sich lediglich aus Zellen auf. Sie sind dickwandig, mit wenig Protoplasma und kleinem Kern (XVIII, 18). Im Uebrigen sind sie zum grössten Theile mit einer hyalinen Substanz erfüllt, welche derselbe Forscher für fest hält (wie mir scheint, ohne besondere Argumente). Das Gewebe gleicht mehr einem vegetabilischen Parenchym oder der Chorda dorsalis der Vertebraten. Der Name deutet auf Consistenz und physiologischen Werth. So gut wie man etwa den Ausdruck Sehne ohne den Vorwurf histologischer Confusion bei Wirbelthieren und Arthropoden gleichermaassen anwendet, so gut wird man auch den Molluskenknorpel beibehalten können, zumal man selbst bei Wirbelthieren verschiedene Abarten hat.

Die Muskeln.

Die Knorpel werden untereinander durch zwei Quermuskeln (XVIII, 2 - $5m_1$ und m_2) verbunden, dazu kommt ein Flächenmuskel, ein *Platysma*.

Der vordere kurze Quermuskel, der im Verbindungspunkte der Drahtzangenschenkel liegt (XVIII, 2, $4m_1$), wurde von Lacaze-Duthiers für

ein Knorpelstück gehalten. Die Wirkung beider Quermuskeln ist klar, der eine presst die Vorderenden des Knorpels aneinander, durch den andern werden die Hinterenden einander genähert.

Der Flächenmuskel besteht aus zwei Hälften, welche in der Mittellinie unter dem Knorpel zusammenstossen. Beide Insertionslinien liegen auf der Oberseite der Knorpel (XVIII, 3—5 m). Ihre schräg nach vorn und aussen gerichteten Fasern umfassen die Knorpelstücke von vorn und unten, so dass sie also auf dieser Seite ganz vom Flächenmuskel bedeckt werden.

Die Thätigkeit erklärt sich daraus, dass die hintere obere, halbkreisförmige Insertionslinie des Muskels mit dem vorderen Umfang der Radula zusammenfällt. Freilich ist zwischen beiden nur eine etwas lockere Verbindung nachgewiesen.

Der ganze Apparat erscheint für das Zerkleinern oder vielmehr Zerquetschen der Rhizopodenschalen ausserordentlich zweckmässig. Der vordere kurze Quermuskel bildet das Gelenk der Zange, das er zusammenhält. Bei Contraction des hinteren Quermuskels gehen die vorderen Arme der Zange auseinander, während der Raum zwischen den beiden hinteren Armen sich verengert. Beide Momente wirken zusammen, um bei erschlafftem Flächenmuskel das vordere Ende der Radula nach vorn zu treiben und sich ausbreiten zu lassen. Umgekehrt muss bei erschlafftem hinterem Quermuskel und contrahirtem Flächenmuskel die Radula nach hinten gezogen und zusammengefaltet werden. Das giebt aber bei den eigenthümlich ineinander greifenden Flächen der Lateralzähne einen ganz vorzüglichen Quetschapparat zum Zerdrücken der Foraminiferen. Hier dient die Radula nicht wie sonst wohl als Feile oder Fangapparat, sondern lediglich zum Zerquetschen der Nahrung. Eine solche Anpassung allein konnte die Erhaltung der Reibplatte an scheinbar so ungünstiger Stelle, ohne dass sie aus der Mundöffnung heraustritt, ermöglichen.

γ. Bildung der Radula.

Plate zeigt, dass die Entstehung der Reibplatte nach demselben Modus erfolgt, den Rössler für die Prosobranchien, Placophoren etc. nachgewiesen hat. Die Odontoblasten im Grunde der Radulascheide sondern auf ihrer Oberfläche die Zähne, an ihrer Basis die Basalmembran ab. Das Epithel der Decke, bei der Krümmung der Radulascheide allerdings in umgekehrter Lage, dringt zwischen die Zähne ein und verstärkt als Schmelzorgan die Cuticularabscheidung (XX, 8).

Die letzten Zahnreihen sind, wie gewöhnlich, viel zarter als die übrigen, da sie erst in der Entstehung begriffen sind. Aber diese Stelle scheint noch sehr beschränkt zu sein und nur zwei oder drei Reihen zu umfassen. Es lohnt sich wohl zu fragen, ob nicht die Neubildung nur mit der Wachsthumszunahme des ganzen Thieres gleichen Schritt hält oder ob sie, wie gewöhnlich, dieses an Geschwindigkeit übertrifft, um für die vordersten abgemutzten Zahnreihen Ersatz zu leisten. Lacaze-

Duthiers betont ausdrücklich die grosse Gleichmässigkeit der ganzen Reibplatte. Mir will es scheinen, als ob eine Abnutzung kaum statt hat und als ob sie auch in Folge der eigenthümlichen, nur quetschenden Thätigkeit viel weniger zu erwarten wäre, wie sich denn eine Feile viel schneller abnutzt als eine Zange. Wo sollten auch die vordersten, abgenutzten Massen hin? Sollten sie durch den Mund oder durch den After entleert werden? — So dürften auch in dem Punkt der Radulabildung die Scaphopoden ihre Sonderstellung wahren.

c. Der Oesophagus.

An dem kurzen, geraden, sich erweiternden Schlund zeichnet Lacaze-Duthiers einige feine Längslinien, welche nach innen vorspringende Längsfalten bedeuten (172). Viel wichtiger als diese sind die seitlichen Divertikel, die vom vorderen Theile des vorliegenden Darmabschnittes nach aussen und unten sich vor dem Darmknäuel ausbreiten (196). Sie schicken einander wiederum als weitere Ausbuchtung eine Seitentasche nach innen zu, beide stossen in der Mitte zusammen (XX, 12 *div*).

Der Oesophagus s. s. hat das gewöhnliche Flimmerepithel des Darmrohrs, wie wir es oben kennen lernten. Das Epithel der Säcke weicht dagegen stark ab. Drüsenzelle steht neben Drüsenzelle, und schon die Nachbarn wechseln beträchtlich an Höhe. Im Protoplasma über dem Kern treten fünf, sechs und mehr rundliche, bräunliche Concrementmassen auf, die sich wieder aus Körnchen zusammensetzen und daher ein krümeliges Ansehen bieten (XX, 13). Von den ähnlichen Körnchen der Leber unterscheiden sie sich durch ihre Grösse, sie schwanken zwischen 4,25 und 7,35 μ . Bei guter Conservirung trifft man sie nicht im Lumen der Drüsen Säcke, das auch keine Nahrungstheile enthält, an, sie scheinen also nicht mit den Secretbläschen ausgestossen zu werden (196, S. 315), sondern ein bleibendes Element zu sein.

Plate und Pelseener betrachten, jedenfalls mit Recht, diese Oesophagusdrüsen als Homologon der Zuckerdrüsen bei den Placophoren, bei niederen Gastropoden und Lamellibranchien.

d. Der Magen.

Der Endstiefel oder die erste Darmumbiegung, vom übrigen Intestinum durch ein Septum geschieden, ist kaum vom Oesophagus abgesetzt, die Zellen werden etwas höher, zum Theil recht hoch, und zeigen Cilien, wenn nicht die gesteigerte Secretion durch Secretbläschen angedeutet ist. Das Protoplasma der Wimperzellen verdichtet sich nach der Aussenseite. — Der Absatz dieses Magenepithels gegen das der Leber ist scharf ohne Uebergang, wie Plate contra Fol behauptet (196).

e. Die Leber.

Bei den Dentalien sind die beiden Mitteldarmdrüsen vollkommen symmetrisch, vielleicht von ganz untergeordneten Details abgesehen. Die

weiten Ausführgänge münden weit in den Darm ein. Nach hinten theilen sie sich in eine Anzahl Schläuche, deren feinere mediale unverzweigt bleiben, während die lateralen sich nochmals verzweigen in cylindrische Blindsäcke von gleichem Kaliber mit den lateralen. Die letzteren drängen sich so aneinander, dass sie selbst von rechts und links etwas über einander greifen. Sonst sind alle diese Blindsäcke in einer Fläche angeordnet, die der Mantelhöhle unmittelbar anliegt. Man braucht also nur den Mantel unten der Länge nach aufzuschlitzen und auseinanderzulegen, um die ganze Leberanatomie zu überblicken. Die Farbe ist gelb, mit einem wechselnden Stich ins Braune (172. 200. 211 u. a.).

Die Siphonopoden zeigen gerade in Bezug auf die Leber beträchtliche Neubildungen. Man kann eine vordere und eine hintere Portion unterscheiden. Die vordere entspricht etwa dem Schema der Dentalien. Doch sind die cylindrischen Schläuche nach vorn gedrängt in den vorderen Mantelabschnitt (XVIII, Fig. 5, 12), ihre Ausführgänge müssen also zunächst nach hinten ziehn; und da durchbrechen sie die sonst so gut gewahrte Symmetrie, indem sie sich vereinigen und den gemeinsamen Schlauch von links her in den Magen einmünden lassen. Die hintere Portion besteht aus zwei cylindrischen Schläuchen, welche parallel bis zum Hinterrande verlaufen und von hinten her in den Magen eintreten. Sars erblickte in ihnen den Geschlechtsgang. Da sie aber in der Histologie mit der Leber übereinstimmen, betrachtet sie Plate als Theile derselben. In der That kann man sie recht wohl auf die medialen Schläuche von Dentalium beziehen, die ja gleiche Richtung einhalten und auch nicht weiter getheilt sind.

Die zarte Tunica propria trägt auf ihrer ganzen Fläche bis zur Magengrenze, also auch auf den Ausführwegen dieselbe Auskleidung. Sie besteht aus zweierlei Zellen, von denen die eine Sorte kleiner bleibt und nur zerstreut vorkommt. Die bei weitem vorwiegenden ächten Leberzellen (XX, 14) stecken voller bräunlicher Körnchen, die sich bald mehr im mittleren Theile anhäufen (Fol), bald und zumeist sich gleichmässig vertheilen. Die obere Plasmazone unter der zarten Cuticula ist dunkler und dichter. — Die kleinen Zellen erreichen die Oberfläche nicht, sondern verbergen sich unter den andern. Da sie im Uebrigen den gemeinen Leberzellen gleichen, erblickt Fol in ihnen deren Jugendformen. Diese Deutung hält Plate wohl für möglich, behauptet dann aber das Vorhandensein von noch einer anderen, ebenso kleinen, zerstreuten und subepithelial verborgenen Zellform. Der Kern ist ebenso gross, wie bei den gewöhnlichen Leberzellen, also relativ massig; das Protoplasma aber enthält bei den meisten Conservirungsmethoden (nicht bei allen!) sehr stark lichtbrechende Körnchen. Die Zellen sollen denen entsprechen, die Plate aus der Pulmonatenleber als Kalkzellen beschrieben hat*).

*) Plate, L., Studien über opisthopneumone Lungenschnecken. I. Die Anatomie der Gattungen *Daudebardia* und *Testacella*. Zool Jahrb. IV. 1891.

f. Der Dünndarm und die Resorption.

Nachdem der Darm sich nach vorn umgebogen hat, wird er enger und knäuelnd sich als Dünndarm auf. Seine Schlingen sind schwierig auseinanderzulegen, weil sie durch ein dichtes contractiles Gewebe zusammengehalten werden, das für die Ueberführung des Chylus ins Blut von wesentlichster Bedeutung ist.

1. Bau des Dünndarms.

Der enge Dünndarm (XX, 11 e,, von unten) verläuft erst nach links und vorn, biegt vorn in weiter Curve *p* nach rechts und hinten um, hinten wieder in scharfer Knickung *k* nach links und vorn, unter und vor die erstere vordere Biegung und medial und parallel dem vorigen gleichlaufenden Schenkel. Dann biegt er wieder nach rechts und hinten um (*q*) und schlägt sich nach links über die anderen Schenkel hinweg, geht im Bogen (*h*) wieder nach vorn, zieht vor den vorigen Umbiegungen in leichter Krümmung (*j*) nach rechts und biegt nunmehr gerade nach hinten, läuft dem ersten Schenkel parallel in einer Ebene, die etwas höher liegt als der übrige Knäuel, und biegt schliesslich nach unten und innen ab. Wir finden also drei linke nach vorn und drei rechte nach hinten laufende Schenkel. Von jenen ist der erste (XX, 11 e,, *i*,, auf der rechten Seite) der längste, der dritte (*h j*) der kürzeste. Von den nach hinten ziehenden Schenkeln ist der zweite (*h q*) der kürzeste und der dritte (*j r* links) der längste. Die beiden längeren Schenkel jeder Seite laufen einander parallel. Die beiden hinteren Umbiegungen (*k* und *h*) sind die schärferen und liegen median, die drei vorderen sind ein wenig scharf zur Seite geschoben, und die dritte stellt den vorderen Querschinkel dar.

Nach Lacaze-Duthiers wimpert die Innenfläche stark. Der Inhalt ist weisslich, trotz dem braunen Lebersecret. Nach Plate fehlen im Innern alle Faltenbildungen. Das Epithel ist niedriger als im Magen, es wimpert, so weit es nicht secernirt.

2. Muskeln und Bindegewebe.

Lacaze-Duthiers beschreibt den Dünndarm als stark musculös. Plate giebt Ringfasern an, die er für Muskelfasern hält. Fol schreibt dem genannten Darm an Stelle der gewöhnlichen Musculatur eine doppelt conturirte, elastische Membran zu, kräftig und deutlich an contrahirten, schwerer sichtbar an gedehnten Darmstellen. Zwischen den Dünndarmschlingen sollen sich allerlei Muskelbrücken bemerkbar machen, welche die Präparation erschweren, von wenigen Fasern gebildet und ohne bestimmte Richtung. Gelegentlich legen sie sich dem Darm eine Strecke weit als Muscularis an.

Nach Plate dagegen werden alle Zwischenräume zwischen den Schlingen von einem reticulären Bindegewebe eingenommen. Bei contrahirten Thieren sieht man nur dicht gedrängte Zellen; bei solchen, die ausgestreckt ab-

sterben, bleiben dagegen feine Maschenräume frei. In ihnen liegen oft Gruppen von gelblichen, fettähnlich glänzenden Tröpfchen, wie man solche auch innerhalb der Dünndarmepithelzellen selbst antrifft. Nimmt man dazu, dass der ganze Dünndarmknäuel von einem weiten Blutsinus umspült wird, dann unterliegt es keinem Zweifel, dass man hier den Ort der Chylification und Blutbildung vor sich hat.

g. Der Enddarm.

Das Rectum kennzeichnet sich dem Dünndarm gegenüber scharf durch eine plötzliche Erweiterung. Diese Grenze möchte Lacaze-Duthiers als den eigentlichen After betrachten, weil er den dünnwandigen Endsack in Beziehung setzt zur Athmung (s. u.). Morphologisch muss jedenfalls der dünnwandige Endabschnitt (wohl als Proctodäum) zum Darm gerechnet werden. Dann ist seine äussere Mündung hinter der Fusswurzel in Wahrheit der After. Er stellt eine schmale Spalte dar mit einem Sphincter, welcher die Lippen über die Körperwand vorwulstet. Wunderlicherweise steht er schief zur Längsaxe, von rechts vorn nach links hinten (vergl. u. Gonade). Uebrigens führt er regelmässige Schluckbewegungen aus.

An der Hinterseite wird der Enddarm von der sogenannten Rectaldrüse umfasst (XIX, 17). Lacaze-Duthiers beschrieb sie als Bulbus (172). Fol zerlegt die dichte Masse in eine Anzahl von Drüsen, die gesondert zu wenigstens sechs die Hinterwand durchbohren (151). Jeder Oeffnung soll ein Canal entsprechen, dem wieder zahlreiche Acini ansitzen. Plate wendet sich gegen diese Darstellung. Nach ihm ist nur eine Oeffnung in der Darmwand vorhanden, aber der Canal spaltet sich sehr bald und wiederholt, so dass eine grosse Anzahl von cylindrischen Blindschläuchen entsteht. Der Bau ist also tubulös, nicht acinös. Höchst zweifelhaft ist dagegen die Function, denn Plate und Fol beschreiben übereinstimmend nur ein sehr stark wimperndes Epithel (XX, 17), aber keine Drüsenzellen. Ich komme unten darauf zurück (s. Athmung).

Der Umstand, dass Fol in der Rectaldrüse häufig Geschlechtsstoffe auffand, beim Männchen noch in Bündel vereinigte Spermatozoen, beim Weibchen seltener Eier mit schon vorhandenem Keimbläschen, sucht Plate durch die Schluckbewegungen des Afters zu erklären.

Bei den Siphonoden sind die anatomischen Verhältnisse die gleichen (196, S. 356).

VII. Die Geschlechtswerkzeuge.

Die Geschlechter sind bei den Scaphopoden durchweg getrennt.

Die Geschlechtswerkzeuge sind die denkbar einfachsten, es ist weiter nichts vorhanden als die unpaare, gelblichweisse Gonade. Weder secundäre Drüsen finden sich, noch besondere Leitungswege, noch Copulationswerkzeuge. Selbst die Trennung der Geschlechter beschränkt sich auf das

möglichst geringe Maass, nur die Zeugungsstoffe sind verschieden, das Ovarium hat die gleiche Grösse und Gestalt wie der Hoden.

a. Die Gonade.

Die Geschlechtsdrüse ist dasjenige Organ, welches von der Verkürzung der Längsaxe und der damit verbundenen Neubildung des äusseren Umrisses (s. o.) zunächst betroffen wird.

Ihre normale Form hat sie bei *Dentalium*. Unmittelbar unter der Rückenhaut zwischen und unter den Retractoren, erstreckt sie sich in voller Symmetrieentwicklung, so dass ihre Längsaxe mit der des Körpers zusammenfällt, lang durch den Hinterkörper (Fig. 49), sie beginnt gleich hinter dem After und den Nieren und reicht bis zum Pavillon, wobei sie sich regelmässig verjüngt, wohl in etwas stärkerem Verhältniss als der Schalenkegel (s. o. S. 383, Fig. 46 B). Sie ist also ein langgestrecktes, gleichschenkeliges Dreieck am Rücken.

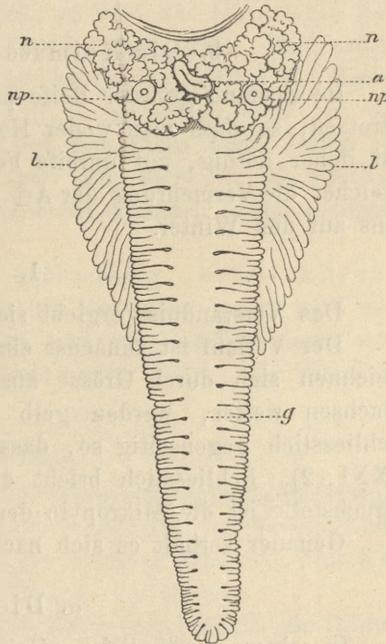
Bei *Siphonodentalium* dagegen reicht sie zwar auch nicht weiter nach vorn, dehnt sich aber im Mantel seitlich nach unten aus, so dass sie seinen Raum rings erfüllt (s. o. S. 383, Fig. 46 D). Bei *Cadulus* endlich erstreckt sie sich unten ebensoweit, greift aber auch nach vorn weiter bis zur Mitte des Pharynx.

Offenbar ist die Umlagerung der Leber nach vorn eine Folge mechanischer Vordrängung durch die Gonade, was auch Plate andeutet (196, S. 356).

Im Einzelnen sind wir wieder auf *Dentalium* angewiesen.

Hier tritt einem die Gonade aufs klarste von oben oder nach Eröffnung des Mantels von unten entgegen als ein röthliches Organ, etwas heller als die Leber. Ihre structurlose, zarte Membran ist rings vom Keimepithel bedeckt, das allerdings auf der Hinterwand nur dünn bleibt, denn ein mittlerer Spaltraum, der Unterseite genähert, dient als Ausführgang. Die Fläche, welche die Keimstoffe liefert, vergrössert sich durch seitliche Ausstülpungen, die sich bald wieder gabeln und in drei, selten in mehr Blindsäckchen enden (Fig. 49). Diese Schlauchgruppen rufen durch symmetrische Anordnung den Eindruck einer Pseudometa-

Fig. 49.



Nieren und Geschlechtsdrüsen, von unten.
a After. *g* Gonade. *l* Leber. *n* Niere.
np Nierenporus. (Frei nach Lacaze-Duthiers, Fol und Plate.)

merie hervor, ähnlich wie bei den Neomeniiden. Dass sie auch hier mit Muskelanordnung zusammenhängt, ist früher besprochen (s. o.).

Der innere Hohlraum ist einfach, durchweg zusammenhängend. Doch berichtet Lacaze-Duthiers von einer Längslinie, welche man von unten auf der ventralen Wand wahrnimmt. Sie lässt das Organ doppelt erscheinen, als wenn zwei ursprüngliche Schläuche in der Mediane mit einander verwachsen wären. Doch ist bis jetzt kein weiterer Anhaltspunkt für eine solche Hypothese gegeben, der Linie entspricht kein weiteres Relief.

b. Die Keimstoffe und ihre Bildung.

Im Zustand grösster Reife pflegt die Gonade von Zeugungsstoffen zu strotzen, so dass man weder Hohlraum noch Epithel mehr erkennt. Es ist daher nöthig, auf unreife Formen oder doch auf die Jahreszeit, in welcher die Vermehrung der Art nicht statt hat, zurückzugehen, d. h. bei uns auf den Winter.

1. Die Eier.

Das Verständniss ergibt sich am Besten aus der Entwicklung.

Der Verlauf ist zunächst einfach. Einzelne Zellen des Keimepithels zeichnen sich durch Grösse aus, wölben sich nach dem Lumen herein, wachsen weiter, werden gelb und undurchsichtig und drängen sich schliesslich gegenseitig so, dass sie gestielt in den Raum hereinhängen (XXI, 2). Schliesslich bricht der Stiel durch, das Ei wird frei. Die Bruchstelle ist die Mikropyle der dünnen, structurlosen Eischale.

Genauer verhält es sich nach Fol's Schilderung (151) so:

α. Die Eibildung.

In einer gewöhnlichen Epithelzelle vergrössert sich zunächst der Kern und verliert Chromatin und Nucleolus. Wenn ein solcher da, ist er noch ungetheilt (XXI, 1). Dann nimmt das Zellplasma zu, das Kernkörperchen theilt sich in zwei ungleiche Stücke, das Chromatin zeigt sich in kleinen Anhäufungen, die bald wieder verschwinden, in einer gewissen Entfernung von der Kernmembran. Dafür treten die Dotterkörnchen auf, zunächst in einer Zone um den Kern (151, Fig. 21), allmählig dichter und dichter durch das ganze Protoplasma. Sie drängen und häufen sich immer mehr und machen das Ei opak, das Plasma ist nur noch aussen unter der Dotterhaut zu sehen (XXI, 3), deren Auftreten mit dem Verschwinden der Kernmembran zusammenfällt; ausserhalb derselben liegt noch eine dünne hyaline Schleimschicht, Inzwischen hat namentlich das Kernkörperchen Veränderungen durchgemacht. Der kleinere von seinen Theilen wird anfangs vom grösseren kappenartig umfasst, jener färbt sich mit Tinctionsmitteln gleichmässig dunkel, dieser ist hell mit einem dunkleren Gerüst. Der grössere Theil wächst schneller, beide treten als Kugeln auseinander. Nachher, wenn die Kernmembran verschwunden ist,

kann man ihre Stelle in dem hellen Keimfleck nur noch an einem leichten Gekrümel erkennen (XXI, 3t). Die Bildung der Dotterkörperchen scheint in directer Umwandlung vom Kerngerüst zu stehen.

β. Die Eischale.

Eine gewisse Unklarheit scheint mir noch betreffs der Eischale zu herrschen. Wird sie als Chorion von anderen Zellen, die einen Follikel bilden würden, abgeschieden, oder als Dottermembran vom Dotter? Lacaze-Duthiers' penible Untersuchungen litten unter den theoretischen Anschauungen der damaligen Zeit, er lässt das Ei in einer Zelle gebildet werden, nicht diese selbst sich zum Ei verwandeln. Doch scheint er eine doppelte Umhüllung gesehen zu haben und deutet die äussere als Schale. Die Abbildungen Fol's (XXI, 1, 3) weisen wohl auf eine Follikelbildung hin, wenigstens lagern sich den Eiern flache Zellen verschiedentlich an. Von diesen würde aber wohl nicht nur die Eischale, sondern auch noch die äussere Schleimschicht stammen, zum mindesten wohl die letztere.

Sehr auffällig ist jedenfalls die Beobachtung, welche Lacaze-Duthiers gemacht hat, dass nämlich die Eier zwar meist mit, doch auch ohne Schale entleert werden können, und zwar letzteres dann, wenn sie nicht mit schmalen Stiel, sondern mit breiter Fläche der Wand ansassen. — Weiteres siehe B.

2. Das Sperma.

Das fertige Spermatozoon (XXI, 4) hat einen abgestutzt kegelförmigen Kopf, der sich stark mit Carmin etc. färbt, und dem an beiden Enden Ringwülste einer helleren, nicht tingierbaren Substanz aufsitzen. Durch die Axe zieht ein Faden, der sich in den Schwanz verlängert.

Im Anfang des Winters hat man die beste Gelegenheit, die Bildung zu verfolgen. Einige Zellen des Hodenepithels zeichnen sich durch ihren grossen, blassen Kern aus. Dann werden es Gruppen kleinerer Zellen mit relativ grösseren Kernen. Die Zellen nehmen immer weiter an Grösse ab, das Protoplasma wird immer weniger und der Kern relativ immer grösser. Gleichzeitig wird er dichter und dichter, bis er sich schliesslich ganz gleichmässig färbt (er besteht nur noch aus Keimplasma). Dann nimmt er die definitive Form des Kopfes an, und der Plasmarest löst sich als Schwanzfaden ab.

Reife Hoden sind ganz von Spermatozoenbündeln erfüllt, auf den verschiedensten Stufen der Ausbildung, ohne dass man eine bestimmte Reihenfolge festhalten könnte. Höchstens scheint es, dass die vorgeschrittensten Bündel vom Grunde der Blindsäcke stammen.

3. Die Entleerung der Keimdrüse.

Zur Brunftzeit werden die Zeugungsstoffe in die Mantelhöhle entleert. Sie fällt an den europäischen Küsten in den Sommer (172, 151, 196), doch kann man Männchen schon im Winter in voller Reife antreffen.

Mit welchem Alter oder doch welcher Grösse die Reife eintritt, ob sie sich bei demselben Individuum wiederholt oder ob dasselbe nur einmal im Leben fortpflanzungsfähig wird, das sind Fragen, auf welche man bis jetzt noch nicht einmal eine hypothetische Antwort zu geben sich versucht fühlen möchte.

Lacaze-Duthiers machte, um älterer Irrthümer zu geschweigen, die Angabe, dass die Gonade sich durch einen besonderen Ausführungsgang in die rechte Niere und durch diese in die Mantelhöhle entleere. Indes wies er die Verhältnisse namentlich durch Injection in das Lumen der Keimdrüse nach, so dass eben mehr der Zusammenhang hervortrat, als dass ein besonderer Gang auf seine Wandung untersucht wäre.

Plate und Fol haben nun übereinstimmend gezeigt, dass diese Communication nur zur Brunftzeit statt hat (Fig. 49). Ausserhalb derselben ist die Gonade vollständig geschlossen, und so lange sie noch unreif, bleibt ihr Vorderende durch einen Zwischenraum von der Niere getrennt. Erst mit der Reife legen sich die Wände aneinander, und der Durchbruch erfolgt. Nach Fol verkleben die Wände erst völlig miteinander, was Plate für gleichgiltig erachtet.

Für die Austreibung selbst nimmt Plate jene transversalen Muskeln in Anspruch, welche zwischen den Lappen der Gonade herabziehen (s. o.). Sie sollen den Boden der Keimdrüse heben, also das Lumen verengern.

Gelegentliches Vorkommen von Geschlechtsstoffen in der rechten Niere schob Plate mit Fol früher auf eine Communication der Nieren, erklärt es aber zuletzt durch Einschlucken.

Noch eine morphologische Bemerkung scheint mir hier am Platze.

Die Benutzung der rechten Niere als Geschlechtsweg bedingt eine gewisse, wenn auch geringe Asymmetrie. Sie dürfte auch auf die Umgebung ihren Einfluss ausüben und ihren deutlichsten Ausdruck finden in der Schiefstellung der Afterspalte. Deren Richtung, von rechts vorn nach links hinten, wird sich jedesmal aus einer gewissen Verdrängung von Seiten der schräg rechts dahinter gelegenen Nieren erklären, mag der After ursprünglich eine Längs- oder eine Querspalte gewesen sein. Im ersteren Fall würde das Hinterende nach links, im letzteren das rechte nach vorn verschoben sein.

Bei den Siphonopoden muss man wohl ebenso die einseitige Einmündung der vereinigten Lebergänge in den Magen von links auf die rechtsseitige Entleerung der Gonade zurückführen.

VIII. Die Nieren.

Die Bojanus'schen Körper liegen zu den Seiten des Afters als zwei recht einfach gebaute, gelbröthliche Säcke, zwischen den Lebern, der Gonade und dem Fuss. Von rundlichem oder unregelmässig ovalem

Umriss und massigem Aussehen, sind sie nur durch Einschnitte in rundliche, gewölbte Lappen zerschnitten (Fig. 49). Die Lappen umfassen auch von beiden Seiten, vorn und hinten, den Enddarm, so dass die der rechten und linken Niere bis zur Berührung sich nähern. Fol hatte, gegen Lacaze-Duthiers, eine Communication beider Säcke eben in den vor dem Rectum gelegenen Lappen behauptet. Plate gab ihm Anfangs Recht, bestreitet aber jetzt den Zusammenhang auf das Entschiedenste. Jede Niere hat ihr Lumen für sich.

Die einzige Oeffnung jederseits ist der nach aussen lateral und etwas hinter dem After gelegene Nierenporus. Er ist, wie erwähnt, durch einen Sphincter verschliessbar. Man gelangt unmittelbar in den Hohlraum der Niere, ohne eingeschalteten Ureter (XX, 15). Eine Verbindung mit dem Pericard, also eine Nierenspritze oder ein Renopericardialgang ist nicht vorhanden. Grobben's Vermuthung, sie möchte in den Wasserporen zu suchen sein, lässt Plate nicht gelten.

Ebenso einfach ist das histologische Gefüge. Die Wand enthält keine Musculatur. Das einschichtige Epithel besteht allein aus secretorischen Zellen; Wimpern etc. fehlen.

Die Secretzellen sind von verschiedener Höhe, kubisch bis lang cylindrisch (XX, 16). Der Kern liegt basal. Das Plasma ist stark reticulär oder wabig. In den hellen Maschenräumen liegen feinste gelbliche Körnchen, vereinzelt wie massenhaft. Sie gleichen durchaus nicht den gewöhnlichen Harnconcrementen der Mollusken. Solange die chemische Analyse noch fehlt, ist natürlich ein physiologisches Urtheil zurückzuhalten. Wahrscheinlich handelt es sich doch bloss um eine modificirte Form der Harnsäure.

Die Zellen entleeren sich ihres Secretes, indem sie die obere, grössere Hälfte vollständig abstossen, daher man auf Schnitten leere Stellen sieht, in denen nur der basale Zellrest mit dem Kern erhalten ist. Mechanische Reize, bei Vivisection z. B., führen zu allgemeiner, vorzeitiger Abstossung an allen Wänden.

IX. Kreislauf und Athmung.

Das ganz naturgemässe Suchen nach besonderen Respirationsorganen hat den älteren Forschern das morphologische Verständniss am meisten getrübt und sie zu allerlei Irrthümern verleitet. Erst Lacaze-Duthiers' vorzügliche Untersuchung des Kreislaufs mittelst der Injectionstechnik brachte den sichern Beweis, dass die Bedingungen für den Gasaustausch zwischen Blut und Wasser nicht in differenzirten Anhängen localisirt, sondern auf die ganze Haut vertheilt seien, mit besonderer Bevorzugung der Stelle, welche den ersten, später zusammenwachsenden Mantelfalten der Larve entspricht. Sie sind die Kiemenregion der Haut. Die zweite benachbarte bildet der Enddarm.

Somit wurde der Durchtrieb der Hämolymphe durch lange, enge Leibeshänge zum Zwecke der Gaserneuerung und der nachherige Um-

trieb des local gereinigten Blutes durch den ganzen Körper und zurück gespart. Das Blut bewegt sich nur noch in Spalträumen, ohne jede Ausbildung besonderer Gefässe. Und der Umstand, dass der eine eingestülpte Kiementheil, der Enddarm, zur Wassererneuerung regelrechte Pulsationen auszuführen hatte und somit ein Bewegungscentrum für den Kreislauf schuf, wirkte mit, das Herz rudimentär werden zu lassen. Clark erkannte es zwar, vermochte aber seiner Auffassung wegen der übrigen Fehler, der Verwechslung von Leber und Kieme etc., keine Geltung zu verschaffen. Lacaze-Duthiers wurde durch seine anderen Entdeckungen am Kreislauf zu sehr abgelenkt, um auch dieses kümmerliche Organ bis zur völligen Aufklärung zu verfolgen. Erst Plate verhalf ihm gründlich zu seinem Rechte.

Als etwas höchst Problematisches müssen noch immer die von Lacaze-Duthiers entdeckten Wasserporen gelten.

Die Untersuchungen erstrecken sich bloss auf *Dentalium*.

a. Das Blut.

Das Blut, genauer die Hämolymphe, ist eine blasse Flüssigkeit; sie führt kernhaltige Zellen, unseren Leucocyten ähnlich. Unter dem Mikroskop zeigen sie sehr lebhaft, amöboide Bewegungen, nach Fol eine Erscheinung des Todeskampfes (151, S. 118).

Genauer ist Plate eingedrungen (196, S. 321). Er findet zwei Arten von Blutzellen, grössere und kleinere. Die kleineren, von etwa $5,4 \mu$ Durchmesser, haben homogene Kerne, die sich mit Tinctionsmitteln gleichmässig dunkel färben; die Nuclei der grösseren, welche 10μ Durchmesser erreichen, sind blass mit vielen kleinen Nucleolis. In manchen Thieren sind beide Sorten scharf auseinander gehalten, in anderen dagegen kommen Formen vor, die nach Grösse und Kern sich nicht genau der einen oder andern Kategorie einordnen lassen. Vielleicht handelt sich es um Uebergänge, die wieder an besondere Entwicklungsperioden gebunden sein könnten.

Dass das Blut zwischen den Dünndarmschlingen reicher an Resorptionsstoffen ist, wurde oben bemerkt.

b. Die Bluträume.

Lacaze-Duthiers unterschied die Blutbahnen in Sinus, Gefässe und Lacunen, hatte aber selbst schon das Gefühl, dass die Eintheilung nicht auf den histologischen Bau gegründet sei, da er kein Endothel (damals natürlich „Epithel“) wahrnahm. Die Sinus sind die grossen, ausdehnbaren Räume, die Gefässe haben bestimmte Röhrenform, und die übrigen kleineren Lücken sind die Lacunen. Fol und Plate haben nachgewiesen, dass die Bahnen durchweg lacunär sind, mit einer einzigen Ausnahme; der erstere nämlich glaubte im Perianalsinus ein plattenförmiges Endothel auf den Muskelfasern zu erkennen. Plate bestreitet es sehr bestimmt; und da weiter kein Widerspruch erfolgt ist, so besteht

der Satz zu Recht, dass den Bluträumen mit Ausnahme des Herzens (s. u.) das Endothel fehle. Uebrigens komme ich auf Fol's Behauptung zurück (s. u.). Die Darstellung des Kreislaufs s. XX, 1.

1. Grössere Bluträume oder Sinus.

Lacaze - Duthiers unterscheidet folgende (172): Sinus pédieux, péri-anal, abdominal, péri-lingual und sus-oesophagien, Plate fügt zwei dazu, den Sinus dorsalis und periintestinalis. Es wird nöthig sein, die Nomenclatur*) zu ändern (ganz abgesehen von den nicht durchweg glücklichen Wortbildungen) wegen der allmählichen Veränderung in der morphologischen Auffassung. Zudem gewährt uns der Umstand, dass zum grossen Theil nur französische Worte vorliegen, genügende Freiheit.

α. Sinus pedalis (s. pédieux Lacaze-Duthiers).

Die ganze Höhlung des Fusses und seiner Lappen lässt sich leicht durch Einstich injiciren; beim erschlafte Thier schwillt dann der Fuss, streckt sich und entfaltet seine Lappen, kurz er nimmt die Haltung an, wie im Leben, wenn er ausgestreckt ist. — In diesem Blutraume liegen die Pedalganglien.

β. Sinus analis (s. péri-anal Lacaze-Duthiers, vaisseau péri-anal Fol.)

Die Injection des Fusses treibt die Injectionsmasse hinten in einen neuen Raum, der um den Enddarm herumliegt und bis zum Herzbeutel reicht. Nach Plate wird er in den verschiedensten Richtungen von Muskelfasern durchsetzt, nach Lacaze-Duthiers sind sie mehr radiär angeordnet und heften sich auch an die Rectaldrüse, jene Fasern, die ich als Dilator ani aufführte. Intermittirende Schluckbewegungen des Rectums und Pulsationen des Sinus scheinen mit Sicherheit nicht nur am aufgeschnittenen lebenden Object, sondern auch am unverletzten bei einer Art mit durchscheinender Schale festgestellt (151, S. 120). Sie bewogen Fol, zusammen mit dem von ihm beschriebenen Endothel, in diesem Sinus eine Art von Herz zu sehen und es mit dem gleichfalls vom Enddarm durchbohrten Lamellibranchienherzen zu homologisiren.

γ. Sinus abdominalis

(s. abdominal, sous-abdominal, génital Lacaze-Duthiers).

Als der grösste von allen, ist er am leichtesten zu sehen. Man braucht nur den Mantel in der ventralen Medianlinie aufzuschneiden und die Schnittränder auseinander zu klappen, dann hat man ihn offen vor sich. Er beginnt hinter dem Herzen und verläuft als flache Spalte unter der Gonade nach hinten bis zu ihrem Ende, ihren Rändern parallel sich allmählich verjüngend. Man sieht die gelbliche Drüse ohne Weiteres

*) Wer ganz correct sein wollte, müsste voces hybridae am liebsten ausmerzen und statt perianalis, periintestinalis, perilingualis vorschlagen circumanalis etc.

trieb des local gereinigten Blutes durch den ganzen Körper und zurück gespart. Das Blut bewegt sich nur noch in Spalträumen, ohne jede Ausbildung besonderer Gefässe. Und der Umstand, dass der eine eingestülpte Kiementheil, der Enddarm, zur Wassererneuerung regelrechte Pulsationen auszuführen hatte und somit ein Bewegungscentrum für den Kreislauf schuf, wirkte mit, das Herz rudimentär werden zu lassen. Clark erkannte es zwar, vermochte aber seiner Auffassung wegen der übrigen Fehler, der Verwechslung von Leber und Kieme etc., keine Geltung zu verschaffen. Lacaze-Duthiers wurde durch seine anderen Entdeckungen am Kreislauf zu sehr abgelenkt, um auch dieses kümmerliche Organ bis zur völligen Aufklärung zu verfolgen. Erst Plate verhalf ihm gründlich zu seinem Rechte.

Als etwas höchst Problematisches müssen noch immer die von Lacaze-Duthiers entdeckten Wasserporen gelten.

Die Untersuchungen erstrecken sich bloss auf *Dentalium*.

a. Das Blut.

Das Blut, genauer die Hämolymphe, ist eine blasse Flüssigkeit; sie führt kernhaltige Zellen, unseren Leucocyten ähnlich. Unter dem Mikroskop zeigen sie sehr lebhaft, amöboide Bewegungen, nach Fol eine Erscheinung des Todeskampfes (151, S. 118).

Genauer ist Plate eingedrungen (196, S. 321). Er findet zwei Arten von Blutzellen, grössere und kleinere. Die kleineren, von etwa $5,4 \mu$ Durchmesser, haben homogene Kerne, die sich mit Tinctionsmitteln gleichmässig dunkel färben; die Nuclei der grösseren, welche 10μ Durchmesser erreichen, sind blass mit vielen kleinen Nucleolis. In manchen Thieren sind beide Sorten scharf auseinander gehalten, in anderen dagegen kommen Formen vor, die nach Grösse und Kern sich nicht genau der einen oder andern Kategorie einordnen lassen. Vielleicht handelt sich es um Uebergänge, die wieder an besondere Entwicklungsperioden gebunden sein könnten.

Dass das Blut zwischen den Dünndarmschlingen reicher an Resorptionsstoffen ist, wurde oben bemerkt.

b. Die Bluträume.

Lacaze-Duthiers unterschied die Blutbahnen in Sinus, Gefässe und Lacunen, hatte aber selbst schon das Gefühl, dass die Eintheilung nicht auf den histologischen Bau gegründet sei, da er kein Endothel (damals natürlich „Epithel“) wahrnahm. Die Sinus sind die grossen, ausdehnbaren Räume, die Gefässe haben bestimmte Röhrenform, und die übrigen kleineren Lücken sind die Lacunen. Fol und Plate haben nachgewiesen, dass die Bahnen durchweg lacunär sind, mit einer einzigen Ausnahme; der erstere nämlich glaubte im Perianalsinus ein plattenförmiges Endothel auf den Muskelfasern zu erkennen. Plate bestreitet es sehr bestimmt; und da weiter kein Widerspruch erfolgt ist, so besteht

der Satz zu Recht, dass den Bluträumen mit Ausnahme des Herzens (s. u.) das Endothel fehle. Uebrigens komme ich auf Fol's Behauptung zurück (s. u.). Die Darstellung des Kreislaufs s. XX, 1.

1. Grössere Bluträume oder Sinus.

Lacaze - Duthiers unterscheidet folgende (172): Sinus pédieux, péri-anal, abdominal, péri-lingual und sus-oesophagien, Plate fügt zwei dazu, den Sinus dorsalis und periintestinalis. Es wird nöthig sein, die Nomenclatur*) zu ändern (ganz abgesehen von den nicht durchweg glücklichen Wortbildungen) wegen der allmählichen Veränderung in der morphologischen Auffassung. Zudem gewährt uns der Umstand, dass zum grossen Theil nur französische Worte vorliegen, genügende Freiheit.

α. Sinus pedalis (s. pédieux Lacaze-Duthiers).

Die ganze Höhlung des Fusses und seiner Lappen lässt sich leicht durch Einstich injiciren; beim erschlafften Thier schwillt dann der Fuss, streckt sich und entfaltet seine Lappen, kurz er nimmt die Haltung an, wie im Leben, wenn er ausgestreckt ist. — In diesem Blutraume liegen die Pedalganglien.

β. Sinus analis (s. péri-anal Lacaze-Duthiers, vaisseau péri-anal Fol.)

Die Injection des Fusses treibt die Injectionsmasse hinten in einen neuen Raum, der um den Enddarm herumliegt und bis zum Herzbeutel reicht. Nach Plate wird er in den verschiedensten Richtungen von Muskelfasern durchsetzt, nach Lacaze-Duthiers sind sie mehr radiär angeordnet und heften sich auch an die Rectaldrüse, jene Fasern, die ich als Dilator ani aufführte. Intermittirende Schluckbewegungen des Rectums und Pulsationen des Sinus scheinen mit Sicherheit nicht nur am aufgeschnittenen lebenden Object, sondern auch am unverletzten bei einer Art mit durchscheinender Schale festgestellt (151, S. 120). Sie bewogen Fol, zusammen mit dem von ihm beschriebenen Endothel, in diesem Sinus eine Art von Herz zu sehen und es mit dem gleichfalls vom Enddarm durchbohrten Lamellibranchienherzen zu homologisiren.

γ. Sinus abdominalis

(s. abdominal, sous-abdominal, génital Lacaze-Duthiers).

Als der grösste von allen, ist er am leichtesten zu sehen. Man braucht nur den Mantel in der ventralen Medianlinie aufzuschneiden und die Schnittränder auseinander zu klappen, dann hat man ihn offen vor sich. Er beginnt hinter dem Herzen und verläuft als flache Spalte unter der Gonade nach hinten bis zu ihrem Ende, ihren Rändern parallel sich allmählich verjüngend. Man sieht die gelbliche Drüse ohne Weiteres

*) Wer ganz correct sein wollte, müsste voces hybridae am liebsten ausmerzen und statt perianalis, periintestinalis, perilingualis vorschlagen circumanalis etc.

durch ihn hindurchschimmern. Bei Injection schwillt er an und zwar mit wellenförmiger Unterseite, weil die Transversalmuskeln, die zwischen den Lappen der Keimdrüsen durchtreten, ihn an den betreffenden Punkten festhalten.

δ. Sinus dorsalis (s. dorsalis Plate).

Vom Analsinus zieht eine Lacune, das Diaphragma durchbohrend, in der Medianlinie des Rückens nach vorn (XX, 1). Plate bezeichnet diesen Raum als sinus dorsalis. Er ist insofern wichtig, als er die Verbindung herstellt zu den verschiedenen Bluträumen des Tractus intestinalis. Diese wiederum finden sich getrennt durch die verschiedenen Septa (s. o.).

ε. Sinus intestinalis (s. periintestinalis Plate).

Um den Dünndarmknäuel, vorn, hinten und unten durch Septa, seitlich durch die Körperwand begrenzt, oben mit dem Sinus dorsalis communicirend, liegt der Blutraum, der für die Ernährung die meiste Bedeutung hat; denn in ihm erhält das Blut die aus dem Chymus resorbirten Nahrungsstoffe.

ζ. Sinus lingualis s. pharyngealis (s. péri-linguale
Lacaze-Duthiers).

Seine Begrenzung ist ebenso wie beim vorigen, nur dass die Quersepten andere sind; das vordere des Intestinalsinus giebt hier die Hinterwand. Ausserdem ist oben kein freier Dorsalsinus mehr, entsprechend der Thatsache, dass der Pharynx oben durch dichte Gewebsmassen an die Leibeswand geheftet ist (s. o.). Der Pharynx wird also in den unteren Theilen, d. h. da, wo der Radularapparat sitzt, am reichsten vom Blut umspült.

η. Sinus cerebralis

(s. sus-oesophagien Lacaze-Duthiers, Cerebralsinus Plate).

Der kleinste Sinus findet sich gleich hinter der Schnauzenwurzel, zwischen den beiden Tentakelschildern, hinten vom vordersten Septum begrenzt, das zwischen den Pleural- und Cerebralganglien hindurchgeht. So wenig geräumig er ist, so wichtig wird er als Centrum für viele secundäre Bluträume.

2. Gefässartige Blutbahnen.

Ausser allerlei kleinen, weniger regulären gefässartigen Zweigen der gesammten Blutbahnen in der Schnauze, an den Seiten der Fussbasis und in den Tentakelschildern machen hauptsächlich zwei auf den ersten Blick den Eindruck von Gefässen, weil ihre Wände parallel, bez. fast parallel und ganz gerade verlaufen. Beide liegen im Mantel.

α. Die untere mediale Mantelgefässbahn.

Sie verläuft schnurgerade in der ventralen Mittellinie des Mantels durch den Hinterkörper, sie beginnt unter dem After oder der Fusswurzel und reicht bis zum hinteren Mantelwulst. Man erkennt diesen Blutraum ohne weiteres, noch besser nach Injection von Wasser oder einem gefärbten Fluidum. Die Injection gelingt besser in der Richtung von hinten nach vorn, doch auch umgekehrt, wiewohl schwieriger (der natürlichen Richtung des Blutstromes entsprechend). In Wahrheit ist das Lumen mehr konisch als cylindrisch, von hinten nach vorn regelmässig anschwellend. Vorn und hinten gabelt sich die Bahn rechtwinklig nach rechts und links. Die hinteren Zweige folgen dem hinteren Mantelwulst, die vorderen, weiter als die Hauptbahn, gehen in geschweiftem Verlaufe in den Mantel bis in die mittlere Höhe, bezüglich bis zum Beginn der Mantelfalten und biegen hier, wieder verjüngt, nach einwärts zum Analsinus ab, indem sie unterwegs völlig in das Lacunensystem der Kiemengegend aufgehen (196).

β. Die obere mediane Blutbahn des Mantels.

Vom Sinus cerebialis geht ein cylindrischer Raum in der dorsalen Medianlinie des vorderen Mantelrohres gerade nach vorn. Am Ende, d. h. am vorderen Mantelumfange, treten rechtwinklig zwei Zweige ab, die an diesem Umfange nach unten ziehen, aber so viele Aestchen abgeben, dass sie sehr geschwächt unten ankommen. Ein Stückchen dahinter geht aber bereits in gleicher Richtung ein ebensolcher Blutring ab, der auch den Mantel umspannt. Zwischen beiden Ringen liegt ein blut- und lacunenloser Gürtel (XX, 1).

In Bezug auf diese beiden vorderen Ringbahnen sah ich mich genöthigt, eine Vermuthung zu äussern (203). Lacaze-Duthiers lässt den proximalen Ring im vorderen Mantelwulst sich verzweigen, den vorderen distalen aber in der gekräuselten Haut, die gewissermassen das freie Ende des Wulstes darstellt, in der Mantelkrause also.

Nun ist wohl richtig, dass die höhere Schwellbarkeit des vorderen festonirten Randes auch eine besondere Blutbahn verlangen könnte; aber die Structur des ganzen vorderen Wulstes bietet doch kaum einen Anhaltspunkt für die Erklärung des blutlosen Ringes.

Ganz anders, wenn wir für diesen letzteren den gallertigen Mantelabschnitt (s. o.) in Anspruch nehmen. Der schiebt sich allerdings als ein Ring von ganz eigenartigem Baue, mit starker hyaliner Grundsubstanz, schroff dazwischen, und eben diese Ausfüllung nimmt den Lacunen den Platz weg. Noch kommt dazu, dass in den schönen Abbildungen von Lacaze-Duthiers der blutfreie Ring nach seiner Lage besser mit der gallertigen Region stimmt, als mit einem noch vor dem Mantelwulste gelegenen Theile. Die Interpretation war wohl seiner Zeit noch nicht möglich, bei dem Standpunkte der Histologie.

3. Kleinere Lacunen.

Lacaze-Duthiers, dessen Arbeit eine wesentliche Etappe in dem Streite darstellt, ob die bei den Vertebraten festgestellten Capillaren auch für die Wirbellosen Geltung hätten oder nicht, hat gerade die feineren Verzweigungen der Blutbahnen bei *Dentalium* recht gründlich untersucht und die Entscheidung zu Ungunsten der Capillaren herbeigeführt.

Er weist darauf hin, dass gegen die beiden ersten Kategorien die Grenze sich vollkommen verwischt; geringere Zusammenfassung des Umrisses, reichere, netzartige Verzweigung giebt den Unterschied gegen die Sinus, Wechsel des Lumens und der Richtung den gegen die gefässartigen Bahnen.

Am Rücken des Hinterkörpers liegt ein kräftiges Lacunensystem unter den Retractoren; fast so weit, dass man von Sinus reden könnte, wird es durch die Muskeln ebenso gut einigermaassen in gefässartige Längsbahnen abgetheilt (XX, 1). Seitlich communicirt es hauptsächlich mit den Verzweigungen des Abdonimalsinus.

Nächst diesem System ist wohl das reichste das des Mantels, das nur in der gallertigen Region fehlt. Ueberall in polygonalen Maschen entwickelt, wird es bei Weitem am stärksten in der Kiemenregion unter der Fusswurzel vor den vorderen Seitenzweigen der unteren medianen pallialen Gefässbahn.

Reich an Lacunen ist die Umgebung des Cerebralsinus. Die Wände der Schnauze erhalten bis in die Mundlappen hinein gefässartige Bahnen und viele Maschen, wohl für den Drüsenreichtum der Backentaschen. Die Tentakeln werden sowohl von hier aus versorgt, als von der gefässartigen Verbindung, welche vom Hinterende der vorderen oberen pallialen Gefässbahn jederseits nach dem Analsinus herumgreift. Die gefässartige Lacune setzt sich von den Tentakelschildern weiter auf die Seitenwand der Fusswurzel fort (in der Figur XX, 1 zurückgeschlagen gezeichnet).

Um die Nierenwände sind lacunäre Spalten, zwischen den Leberschläuchen ziehen feine gefässartige Räume hin, die von mesenterialen Muskelbündeln durchsetzt werden u. dergl. m.

c. Das Herz.

Clark's Beschreibung des Herzens ist noch ungenügend und zum mindesten in Bezug auf das Verhältniss zu den Blutbahnen unrichtig. Die einzig nicht angefochtene Darstellung ist die von Plate, die er in seiner ausführlichen Arbeit giebt (196), nachdem er früher ebenfalls nichts gefunden (192).

1. Die anatomischen Verhältnisse.

Das Pericard ist eine allseitig geschlossene Blase (196), die unmittelbar vor dem Abdonimalsinus liegt und hier die Haut ein wenig vorwölbt. Ihre ventrale Seite ist dem Integument fest angelagert.

Von der dorsalen Seite her stülpt sich die Wand ein zu einer zweiten, inneren Blase, die oben durch die Rückenöffnung mit der Umgebung communicirt. Diese innere Blase ist das Herz, das aber nicht weiter in Kammern und Vorkammern gegliedert ist.

Oben verwächst das Pericard mit dem Magen und davor mit den Nieren, so aber, dass feine Spalten bleiben, welche hinten in den Abdominalsinus, vorn in den Analsinus führen.

2. Die histologische Structur.

Unter dem Mikroskop zeigen sich Herz- und Herzbeutelwand auffälligerweise als Membranen von derselben Structur, beinahe homogen mit sehr feinen Längs- und Ringfasern, die in ziemlich gleichen Abständen verlaufen und wohl Muskelfasern sind. Zwischen ihnen zerstreut liegen zwei Sorten von Kernen, grosse bläschenförmige mit vielen Nucleolis und kleine, die sich homogen dunkel färben. Sie springen bald nach aussen, bald nach innen vor, so dass eine Entscheidung, wie sie aus Endothelien abzuleiten, nicht mehr zu treffen ist.

Das Herz enthält Blutkörperchen, das Pericard natürlich nicht.

3. Die Unterhaltung des Kreislaufs.

Bei den Contractionen des Herzens tritt das Blut durch die erwähnten Spalten von hinten her ein und nach vorn aus. Fraglich bleibt nur, wie hoch der Antheil ist, den dieses zarte Centrum am Betriebe der Blut-circulation hat. Dass die verschiedensten Körperbewegungen nebenbei mitwirken, leuchtet ein. Der Analsinus aber macht noch Schwierigkeiten. Das abwechselnde Oeffnen und Schliessen des Afters ist doch in annähernder Regelmässigkeit nur unter unnatürlichen Bedingungen an halbgeöffneten Thieren beobachtet. Die Wahrnehmungen an lebenden Thieren durch eine transparente Schale hindurch (bei zarten Arten oder jugendlichen Individuen), von welchen Fol und Clark berichten, lassen Herz und Analsinus kaum genügend auseinanderhalten. Uebrigens giebt Clark sieben ziemlich isochrone Pulsationen in der Minute an; Plate sah mit den Afterbewegungen gleichzeitige Herzcontractionen, die sich an der vorderen und hinteren Wand bemerklich machten. Es ist also zweifelhaft, wieweit der Analsinus, wieweit das Herz den Kreislauf regelt, und wieweit beide von einander abhängig sind.

4. Die morphologische Bedeutung des Herzens.

Die einfache Ausbildung, welche an die *Aplacophora* und an embryonale Zustände von Gastropoden erinnert, erweckt den Eindruck, als wäre das Herz auf einer ursprünglichen, tiefen Stufe stehen geblieben.

Die mangelnde Verbindung dagegen zwischen Pericard und Niere beweist wohl, dass allerlei Sonderbildungen stattgefunden haben müssen, dass complicirtere Schicksale dazwischen liegen, kurz dass das Herz rudimentär ist.

Wir werden also eine mit der Rückbildung der Kiemen Hand in Hand gehende Verkümmernng des Herzens anzunehmen haben, die sich mit einem Rückschlag auf einen atavistischen Zustand verband.

d. Die Wasserporen.

Einwärts von den Nierenöffnungen, zwischen ihnen und den Analganglien, liegen jene kleinen Querspalten, welche Lacaze-Duthiers als „*orifices externes des organes de la circulation*“ bezeichnete, unter der Annahme, dass sie dem Thiere erlauben, Blut nach aussen willkürlich zu entleeren.

Natürlich konnten Zweifel nicht ausbleiben, die sich um so mehr verstärken mussten, je bestimmter alle die früheren Annahmen einer freien Communication zwischen Blut und Wasser bei den Mollusken zurückgewiesen wurden.

Grobbsen (156, S. 52) machte den Versuch, sie als Nierenspitzen zu deuten, Nassonow beschrieb sie als Mündungen freier ovaler Drüsen (184), Plate kommt wieder auf die Deutung von Lacaze-Duthiers zurück.

Der Bau ist nach den beiden letztgenannten Zoologen folgender:

Die Querspalte liegt auf einer kleinen weisslichen Papille. Diese wird gefestigt durch zwei Zellpolster, die dem Zungenknorpel an Structur sehr ähnlich sind. Die grossen polygonalen Zellen haben je eine deutliche Membran und einen protoplasmatischen Wandbelag; der Rest wird von einer wasserklaren Flüssigkeit erfüllt, die von einzelnen Plasmafäden durchspannen wird. Das Epithel, niedrig, höchstens kubisch, überzieht die Polster und kleidet den zwischen ihnen gelegenen Spaltraum aus bis an die Basis der Polster, so dass innen alles glatt abschneidet (XX, 15). Dazu kommt noch ein Sphincter, so wie Dilatatoren, die schräg nach aussen und vorn gerichtet sind.

Man sieht im Leben gelegentlich diese meist fest verschlossene Spalte sich öffnen und schnell wieder schliessen, recht ein Gegensatz zu After und Nierenporen, die oft weit klaffen.

Es soll dadurch Blut aus dem Körper, vom Analsinus, abgegeben werden. Plate denkt an ein Mittel, um bei energischer Retraction in die Schale auf plötzlichen Reiz die Raumausgleichung zu ermöglichen.

Ist die Annahme haltbar? Mir scheint sie allen bekannten Thatsachen aus den verschiedensten thierischen Typen zu widersprechen. Dass durch rasche Flüssigkeitsabgabe Platz geschafft wird für eiligen Rückzug, erscheint sehr annehmbar; aber der Austritt von Blut erregt Bedenken. Da will mir's doch scheinen, als ob Nassonow's Beschreibung der ovalen Säcke, sowie Fol's Bericht von epi- oder endothelialen Flächen im Analsinus darauf hinwiesen, dass durch die Spalten abgeschlossene Räume nach aussen sich öffneten. Dass diese Räume sich mit einer aus dem Blut ausgeschiedenen Flüssigkeit füllten und diese für gelegentlichen Ausgleich

bereit hielten, würde sich verstehen lassen, man braucht sich beispielsweise nur der Rückenporen der Oligochaeten zu entsinnen.

Jedenfalls hat hier erneute Untersuchung einzusetzen.

e. Die Athmungswerkzeuge.

Mehr oder weniger mag die ganze Haut an der Respiration theilnehmen, die Captacula nicht mehr als jede beliebige Stelle des Integumentes mit Ausnahme der ganz ungeeigneten gallertigen Mantelgegend.

Dass die Kiemenregion des Mantels unter der Fusswurzel und das Rectum als Respirationsorgane im engeren Sinne betrachtet werden, ist öfters erwähnt. Die erstere eignet sich vorzüglich dazu durch das reiche Lacunensystem und die Wimperreifen, die den Wasserstrom gerade hier schnell nach vorn treiben.

Das Rectum mag durch die intermittirenden Schluckbewegungen Athemwasser einnehmen. Nur betreffs der Rectaldrüse möchte ich eine Vermuthung hinzufügen, nämlich die, dass sie lediglich im Dienste der Respiration steht. Drüsenzellen fehlen ja, dagegen ist der Wimperstrom auffallend stark, und zwar geht er, wie aus dem gelegentlichen Vorhandensein von Eiern in den Blindschläuchen zu folgen scheint, aus dem weiten Lumen des Rectums vorwiegend in diese hinein. Freilich würde man bei Wasser- und Kiemenathmung eine Vergrößerung der Athemfläche durch Ausstülpung der Wand in das Rectum hinein erwarten und nicht eine Einstülpung, die doch vielmehr bei Luftathmung einzutreten pflegt. Gleichwohl müssen auch die eingestülpten Schläuche, wenn durch Wimperung für genügenden Wechsel des schwereren Mediums gesorgt ist, ebenso gut functioniren. Und so glaube ich das Rechte zu treffen, wenn ich die Rectaldrüse als **Wasserlunge** bezeichne.

Auch die Entstehung des eigenartigen, für die Scaphopoden so charakteristischen Respirationsapparates lässt sich ganz gut verständlich machen.

Als unter dem Einflusse der grabenden Lebensweise Mantel und Schale anfangen sattelartig nach unten zu wachsen und sich zum engen Rohr zu schliessen, da blieb für die Kiemen kein Platz. Ihre Function wurde von den Flächengebilden der Nachbarschaft übernommen, von den Mantelrändern; und da diese nicht ausreichten, trat das Rectum auf demselben Körperquerschnitt helfend ein.

Es ist sehr wohl zu bedenken, dass die Kiemengegend des Mantels der ersten Verwachsungstelle der Mantelränder entspricht (s. u. B.). Wenn daher die dahinter gelegenen Manteltheile sich nicht mit an der Athmung betheiligen, so muss wohl eine lange Zeit hindurch das Thier kürzer gewesen sein, so dass der After das Hinterende bildete oder doch nicht weit von ihm entfernt war. Während dieser Zeit bildete sich im Mantel die Kiemengegend aus; und erst nach deren histologischer Festigung vollzog sich die stärkere Ausdehnung in die Länge, welche dem neu angesetzten Mantelstück ganz anders zu entwickeln sich erlaubte. Möglicher-

weise trat auch jetzt erst die Darmathmung hinzu, um dem durch die posteriore Vergrößerung gesteigerten Bedürfniss Rechnung zu tragen.

Bei der rein speculativen Natur einer solchen Hypothese würde ich sie nicht vorgebracht haben, wenn sie nicht durch die Ontogenie unterstützt würde. Auch hier erscheint das Hinterende gewissermaassen als eine nachträgliche Knospung.

X. Leibeshöhle. Bindegewebe.

a. Das Cölom.

Gegenüber den Amphineuren erscheint die secundäre Leibeshöhle ausserordentlich reducirt oder doch zerstückelt. Das kleine, ganz abgeschlossene Pericard und die Anfangs sogar durch eine gewisse Distanz davon getrennte Gonade bilden die einzigen Räume gegenüber dem zusammenhängenden System der Aplacophoren und den weiterhin reichenden wenn auch abgetrennten Räumen der Chitoniden. Die Nieren gehören ja zu dem System, aber doch mehr als blosser Ausführgänge. Sowohl ihre gleichmässig einfachen Umriss als die Zerstückelung des Cöloms scheinen auf einen ziemlichen Abstand zwischen den Scaphopoden und den hypothetischen Urmollusken hinzudeuten.

b. Die primäre Leibeshöhle.

Mehr als bei irgend einem anderen Weichthier herrscht die primäre Leibeshöhle vor, da der Schwund der Kiemen besondere Gefässe überflüssig machte, also das gesammte System innerer Räume, die nicht mit der Aussenwelt communiciren, dazu zu rechnen ist. Die Unwahrscheinlichkeit des freien Abflusses von Blut durch die Wasserporen ist oben erörtert.

Schon der Ausdruck „Kiemenschwund“ deutet an, dass die gegenwärtige Ausdehnung des Schizocöls keine ursprüngliche ist. Dass es auch sonst verschiedentlich stark modificirt ist, geht wohl aus der Entwicklung scharf durchgreifender Septen hervor, welche die Hauptbluträume sondern.

c. Das Bindegewebe.

Das Mesenchym, welches die Leibeshöhle ausfüllt, zeigt sowohl recht ursprüngliche Züge, als Sonderbildungen, die es in eine Uebersicht zu bringen lohnt.

Eine Sonderbildung, mit der noch nichts Rechtes anzufangen ist, sind die structurlosen elastischen Membranen, welche die Organe einhüllen, namentlich den Darm.

Gallertsubstanzen kommen vor:

- a. intercellular ausserhalb der Zellen, im gallertigen Mantelabschnitt,
- b. intracellulär in den Chondroidgeweben, d. h. dem Zungenknorpel und den Polstern an den Wasserporen. Die hyaline Substanz soll nach Plate beim ersteren fest, bei diesem flüssig sein. Sei dem wie ihm wolle,

wenn man einmal scharf definiren will, so könnte man wohl den gallertigen Manteltheil als Knorpel bezeichnen, denn er ist doch immerhin so fest, dass er Blutlacunen nicht eindringen lässt.

Der Rest beharrt zum guten Theil auf jener Stufe, welche Götte nach ihrem embryonalen Charakter als interstitielles Bildungsgewebe aufführt. Es ist ein Netz von indifferenten Zellen, deren plasmatische Ausläufer sich verbinden. Am klarsten kommt es etwa zwischen den Dünndarmschlingen zum Ausdruck, und es ist wohl anzunehmen, dass die Zellen in gewissem Grade contractil sind. Deutlich ausgesprochen ist solches Vermögen in jenen Zellen, die je einen Hauptfortsatz an den Saugnäpfen der Captacula befestigen und deren zugreifende, der Beute entsprechend vermuthlich bedächtige Wirkung bedingen. Von hier zur glatten Muskelfaser oder Muskelzelle ist nur ein Schritt.

B. Ontogenie.

Die entwicklungsgeschichtlichen Erfahrungen beschränken sich bis jetzt auf die Gattung *Dentalium*; wir verdanken sie lediglich zwei Forschern, Lacaze-Duthiers (172) und Kowalevsky (171). Naturgemäss hat der letztere Forscher nach moderneren Methoden und zufolge des Aufblühens dieses Wissenschaftszweiges seine Arbeit mehr vertiefen können. Gleichwohl bleibt in vieler Hinsicht Lacaze-Duthiers' Abhandlung die weiter gehende und grundlegende, da es ihm gelang, die jungen Thiere fünf bis sechs Wochen am Leben zu erhalten; die von Kowalevsky gezüchteten Larven gingen meist nach sechs oder sieben Tagen zu Grunde, was er der brakischen Beschaffenheit des Wassers, in dem er sie hielt, Schuld geben zu müssen glaubt.

Die Entwicklung weist viele Sonderzüge auf, welche es kaum ermöglichen, das Palingenetische vom Caenogenetischen zu scheiden und zu classificatorischen Schlüssen zu verwerthen.

Ob sich einige Differenzen beider Forscher in Bezug auf die erste Embryonalbildung daraus erklären, dass sie verschiedene Arten derselben Gattung vor hatten, lässt sich kaum ausmachen. Kowalevsky giebt die Species nicht an.

I. Eiablage und Befruchtung. Polzellen.

Die Laichzeit fällt an den französischen Küsten nach Lacaze-Duthiers in den August und in die erste Hälfte des September, vielleicht auch schon früher. Die Ejaculation der Geschlechtsproducte findet regelmässig zwischen 2 und 5, zumeist zwischen 4 und 5 Uhr statt. Ausnahmen scheinen nur in Folge starker Insolation vorzukommen. Eier und Sperma fallen in die Mantelhöhle und werden ruckweise durch rasches Zurückziehen des Fusses aus der apicalen Oeffnung ausgestossen. Die Stösse sind beim Männchen energischer als beim Weibchen; es entsteht eine Wolke milchigen Spermas, die durch beigemengten Schleim eine Zeit lang zusammenhält und dann sich diffus im Wasser verbreitet. Die ebenso in Zwischenräumen austretenden Eier häufen sich um die Schalenöffnung an; sie sind anfangs durch wenig Schleim locker zusammengehalten, nachher werden sie frei und befruchtet.

Die Eier zeigen wesentliche Unterschiede in Bezug auf ihre Umhüllung (172). Manche sind schalenlos, in der Regel jedoch lässt eine zarte Schale (mit Micropyle?) einen gleichmässigen Zwischenraum rings um den Dotter, in welchem Keimbläschen und Keimfleck ihre Membranen eingebüsst haben und nur als hellere Stelle mit zartem Gerüstwerk durchschimmern. Bei den (abnormen?) schalenlosen Eiern stürzen sich die Spermatozoen von allen Seiten auf die Oberfläche, so dass ihre Fäden einen dichten Strahlenkranz bilden. Im anderen Falle füllt sich der Raum unter der Schale mit spärlichen Spermatozoen, welche sich wiederum am dichtesten um den Befruchtungshügel schaaren. Es treten nämlich mehrere zarte, warzenförmige Erhabenheiten um eine kraterförmige Vertiefung auf, aus der ein wenig eines granulösen Stoffes austritt (XXI, 6). Zweifellos haben wir hier die Vereinigungsstelle von den männlichen und weiblichen Elementen vor uns.

An dem entgegengesetzten Pole treten die Richtungskörperchen oder Polzellen aus (XXI, 7), seltner einfach, normalerweise doppelt. Lacaze-Duthiers beobachtete sie auch an unbefruchteten Eiern. Fol wies auch am Rande des membranlosen, hellen Keimflecks die Spindel, bez. den Amphiaster nach, der mit der Ausstossung der Polzellen zusammenhängt (151).

Lebende Spermatozoen sah Lacaze-Duthiers noch nach vollendeter Furchung unter der Eischale.

II. Die Entwicklung.

Lacaze-Duthiers unterscheidet vier Stadien der Embryogenie, a. die Furchung, b. vom Auftreten der Cilien bis zur ersten Schalenanlage, c. das Stadium der schwimmenden Larve bis zum Hinabsinken auf den Boden und der Beschränkung der Locomotion auf den Fuss, d. von da bis zur Reife. Die moderne Methodik dürfte besser zu einer anderen Eintheilung führen.

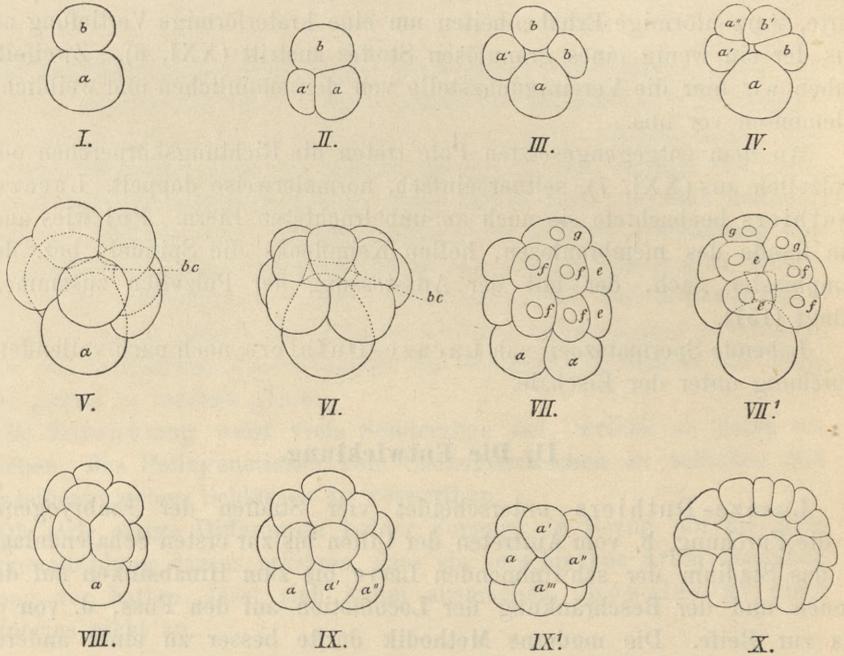
a. Die Furchung bis zum Beginne der Gastrulation.

Die genaueren Beobachtungen, die vielfach Correcturen des Vorgängers einschliessen, stammen von Kowalevsky.

Die erste Theilung liefert zwei nur wenig verschiedene, in Ausnahmefällen selbst gleiche Blastomere (Fig. 50, I). (Nach Lacaze-Duthiers ist die Differenz viel beträchtlicher.) Dann theilt sich das grössere *a* in zwei ungleiche Hälften, und nachher das kleinere *b* (II. III). Das grösste Blastomer *a* ist am dunkelsten. Die nächste Furchungszelle *a''* scheint von *a'* zu stammen (IV); der Ursprung der folgenden blieb noch weniger klar; fünf kleinere Zellen sitzen jetzt der grossen *a* auf, dann sechs, dann sieben, deren letzte wieder von *a* zu stammen scheint. Auf diesem sehr constanten Stadium macht sich die Furchungshöhle bemerkbar (V). Die kleinen Blastomere vermehren sich auf etwa elf bis fünfzehn, welche

auf der unveränderten *a* sitzen (VI). Jetzt erst theilt sich *a* in zwei gleiche Segmente (VII), jederseits überlagert durch eine Gruppe von vier Zellen *f*; diese Gruppen werden geschieden durch zwei übereinander liegende Zellen *e*; oben wird die Blastula geschlossen durch zwei Scheitelzellen *g*, so dass also im Ganzen achtzehn Furchungskugeln vorhanden sind. Dann folgen zweiundzwanzig Blastomere (VIII) mit vier Scheitelzellen und wie mir scheint, verdoppelten Zellen *e*. Ohne tiefgreifende Veränderungen der kleinen Zellen theilen sich die

Fig. 50.



Furchung und Blastulabildung von *Dentabum*. (Nach Kowalevsky). I. Stadium von zwei Blastomeren. II. von drei, III. von vier, IV. von fünf, V. von acht, VI. von zwölf bis sechzehn, VII. von sechzehn Blastomeren, VII¹ dasselbe im Profil. VIII. Stadium von zweiundzwanzig Blastomeren, in gleicher Lage wie VII². IX. Vier Basalzellen. IX¹ dasselbe Stadium von unten. X. Schnitt durch ein folgendes Stadium, kurz vor der Gastrulation.

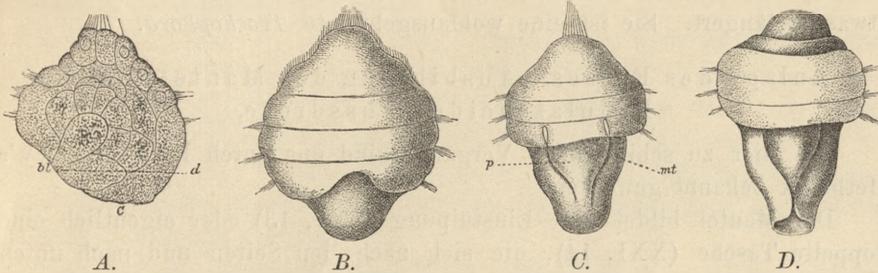
grossen *a*, so dass nunmehr der vegetative Pol von vier Macromeren gebildet wird (IX¹). Das weitere Schicksal lässt sich genauer nur auf Schnitten verfolgen; und da zeigt sich, dass die Basis mit den Macromeren sich abplattet (X), um sich allmählich zum Blastoporus zu vertiefen. Die Macromeren unterscheiden sich durch stärker granulirtes Protoplasma und andere Tinctionsfähigkeit von den Micromeren. Zellen oder kernlose Theilstücke, die sowohl von Macro- als Micromeren abstammen, zeigen sich auf diesem und dem nächsten Stadium im Blastocoel; Kowalevsky vermuthet in ihnen abnorme Bildungen.

b. Von der Gastrulation bis zur vollen Ausbildung der Larve.

Der Blastoporus der Invaginationsgastrula nimmt anfangs in der achten bis zehnten Stunde die untere oder hintere Seite ein, indem die Macromere sich einstülpen. Sogleich aber verschiebt er sich nach der ventralen Seite, indem die dorsale im Wachstum voranschreitet. Vom ersten Auftreten der Gastrula lassen sich rechts und links Mesodermzellen nachweisen, nach innen von der Grenze zwischen Ecto- und Endoderm. Sie scheinen von diesen beiden Keimblättern abgespalten werden zu können.

Schon auf dieser frühen Stufe erscheinen die Cilien. Auf Längsschnitten sieht man sie rechts und links symmetrisch bald auf zwei, bald auf drei Zellen, bis die Dreizahl constant wird. Die Wimpern stehen auf den Vorsprüngen der Zellen, die sich zu besonderen Wimperplatten

Fig. 51.



Ausbildung der Dentalienlarve. *A* von links, *B*, *C*, *D* von unten. *bl* Blastoporus *c* das Hinterende, das hinter der Linie *bl-d* hervorsprosst. *mt* Anlage der Mantelfalte. *p* Anlage des Fusses. (Nach Kowalevsky)

(plaques vibratiles) umgewandelt haben (XXI, 10 und 11). Diese drei Zellenreihen laufen gürtelartig um den Körper und stellen die erste Anlage des Segels („disque moteur“ Lacaze-Duthiers) dar. Am Vorderende bilden zwei ähnliche ein Wimperbüschel (später drei). Ein postoraler Wimperkranz wurde zu keiner Zeit beobachtet. Gleich bei der Gastrulation unterscheidet sich eine Zelle am dorsalen Umfange des Blastoporus durch ihr dunkleres Aussehen von der Umgebung; sie theilt sich bald in zwei. Es ist die erste Anlage des Mantels oder der Schalendrüse (XXI, 10 und 11 *mt*).

Von der zwölften Stunde an bezeichnet Lacaze-Duthiers den Embryo als „larve nageante“. Mit der vierzehnten Stunde wird die Larve frei und schwimmt lebhaft umher bis zum zehnten Tage, ohne dass damit für die Entwicklung besondere Grenzen gesetzt wären. Während derselbe Forscher Larven mit sieben Wimperkränzen sah, konnte Kowalevsky deren höchstens vier constatiren, normalerweise stets drei. — Uebrigens kommt die schwimmende Larve nicht an die Oberfläche (Gwyn Jeffreys, citirt von Tryon).

Die Larve zeigt jetzt von der Seite eine Verlängerung am Hinterrande (Fig. 51 *A*, *c* hinter *bl—d*), eine Art Knospe, die auf den Seiten weiter vorragt als in der Mittellinie (Fig. 51 *B*) und (ähnlich wie bei Anneliden) das Material für den ganzen Körper abgiebt mit alleiniger Ausnahme des vorderen Kopfteils. Der Mantel besteht aus vier Zellen hinter- und zwei nebeneinander (XXI, 11 und 12). In beiden Richtungen erfolgt durch Zelltheilung schnelle Zunahme, sodass er breiter und länger wird.

Die Wimpern des Segels geben ihre Lage auf den Hervorragungen der Zellen auf und rücken in die Furchen, in denen sich die Zellen berühren. Der Vorderkörper zwischen dem Segel und dem Wimperschopf ist mit kleineren Cilien bedeckt.

Die Mesodermzellen theilen sich und nehmen den Raum zu beiden Seiten des Urdarmes ein. Allerdings scheint Bilateralität und Regelmässigkeit nicht so weit zu gehen, wie bei Chiton.

Das vierundzwanzig Stunden alte Thier (Fig. 51 *B*) betrachtet Kowalevsky als definitive Larvenform, welche namentlich das Hinterende etwas verlängert. Sie ist eine wohlausgebildete *Trochophora*.

c. Anlage des Fusses. Ausbildung des Mantels. Darm.
Radulascheide. Fussdrüse.

Die hier zu schildernden Vorgänge sind uns durch Kowalevsky's Methodik bekannt geworden.

Der Mantel bildet eine Einstülpung (XXI, 13) oder eigentlich eine doppelte Tasche (XXI, 14), die sich nach den Seiten und nach unten hin sattelförmig ausdehnt, mit anderen Worten, er wächst in zwei Falten nach der Ventralseite herum, bis sich dieselben in der Medianlinie treffen und verschmelzen (Fig. 51 *C*, *D*, *mt*, XXIII, 3, 5 und 6). Das geschieht hinter einer Vorwölbung, die wiederum hinter dem Blastoporus sich bildet, als erste Anlage des Fusses (Fig. 51 *C*, *p*).

In der entsprechenden Abbildung, wie sie Lacaze-Duthiers giebt (XXI, 16), tritt das Segel beträchtlich kürzer und breiter hervor.

Der Wimperschopf ist indess vom Scheitel ein klein wenig nach der Rückenfläche verschoben. Unmittelbar vor dem Mund steht hinter den Wimperreifen des Segels noch ein weiteres Büschel von Cilien. Am genauesten schildert uns Kowalevsky die Cilien des Segels (XXII, 1 und 2). Jede Zelle hat eine wechselnde Zahl, zwei bis zehn und mehr, welche unterhalb der Cuticula zu einem gemeinsamen Schafte verschmelzen. Die Schäfte dringen tief ins Protoplasma ein, oft bis unmittelbar an den Kern. Soweit Cilien vorhanden sind, trägt das Entoderm deutliche Cuticula; im Uebrigen fehlen sie.

Der Darm lässt den Oesophagus zu keiner Zeit obliteriren. Sein Lumen mag sich wohl bis zum schmalen Spalt verengern, immer bleibt es erhalten. Wie weit der Blastoporus nach innen rückt, d. h. inwieweit die Ectodermelemente den Aufbau des Vorderdarmes übernehmen, hat Kowalevsky nicht genau ausgemacht; selbstverständlich aber entsteht

ein ectodermales Stomatodäum (s. z. B. XXI, 13). Anders betr. des Proctodäums. Der enge Schlund erweitert sich zu einem Intestinum, das blind endigt. Es nimmt den Haupttheil des Innern ein und liegt dem Rücken an (XXI, 12, 20): der Blindsack kommt hinter der Vorwölbung, welche die Fissanlage darstellt, wieder mit dem ventralen Epithel in Contact, mit dem er, es verdünnend, verschmilzt. Wiewohl der Durchbruch nicht unmittelbar beobachtet wurde, kommt er doch zu Stande ohne vorhergehende ectodermale Einstülpung (s. u.). Der Raum zwischen dem Fussepithel und dem Darm wird durch Mesodermzellen ausgefüllt, kenntlich an den länglichen Dotterkörnchen, welche dem Ectoderm vollständig fehlen, während die Entodermzellen ausserdem noch Fettröpfchen enthalten.

Gerade in dem Blindende des Darmschlauches, der bei den Larven stets leer ist, erhebt sich, etwa von der dreissigsten an verfolgbar, an der Ventralseite eine dunkle Zelle (XXII, 7 c). Die Vertiefung zwischen ihr und der ventralen Darmwand wird zur Radulascheide, indem sie sich weiter ausstülpt (XXII, 8 sr).

Um die Mitte des zweiten Tages beobachtete Kowalevsky an der hinteren Fussgrenze eine unpaare Einstülpung (XXII, 4 e) deren Lumen kaum frei nach aussen sich öffnet, sondern höchstens die in der Figur angedeutete Spalte aufweist. Später scheint diese Tasche wieder zu verschwinden: wenn sie normal auftreten sollte, wäre sie wohl als Fussdrüse zu deuten, ebenso vorübergehend wie bei Chiton, wenn auch am hinteren Fussende, statt am vorderen.

Mir will es anders erscheinen (195). Kowalevsky zeichnet an dritthalbtägigen Larven eine Einstülpung unmittelbar hinter dem Mundeingange (XXII, 8 gl). In der Erklärung bezeichnet er sie fraglich als Drüse („glande“?). Liegt es nicht nahe, hierin die Fussdrüse zu erblicken, die dann völlig die correspondirende Lage haben würde wie bei Chiton? (cfr. XVII, 7 und 8). Natürlich würde auch diese nur vorübergehend auftreten. (Hat man unter solcher Annahme in der ersterwähnten Anlage den Rest einer Byssusdrüse zu sehen?)

d. Entstehung der Otocysten und Nervencentren.

Wenn die Larve anderthalb Tage alt ist, erscheinen aus den Seitenrändern des Fusses, auf der Grenze des Mantels, die runden Otocysten als deutliche Ectodermeinstülpungen (XXII, 3 und 5 ot). Es erscheinen wenige feine Otoconien, die anfangs unbeweglich sind und erst am fünfzehnten oder siebzehnten Tage ihre Bewegungen beginnen. Sie rücken allmählich ins Innere und kommen zwischen die Radulascheide und die Fussganglien zu liegen (XXII, 8), so dass diese letzteren sich vor ihnen befinden.

Anfangs ist das Verhältniss umgekehrt. Während die Otocysten sich einstülpen, wird das Epithel des Fusses unmittelbar mehrschichtig (XXII, 5); dann schnüren sich die tieferen Lagen ab als Pedalganglien,

die, zusammen vom Querschnitt einer 8, an die erwähnte Stelle ins Innere treten, indem Mesodermbildungen sich zwischenschieben.

Die Cerebralganglien lassen ihre erste Anlage sehr weit zurückverfolgen. Ihre Entwicklung ist eigenartig genug. Schon auf den ersten Larvenstadien sieht man das Epithel auf der Ventralseite des Vorderendes zwischen dem Scheitelschopf und dem Velum etwas eingedrückt (XXI, 11 p). Seine Zellen werden stärker als die entsprechenden auf der Dorsalseite. Es entstehen zwei seitliche Einstülpungen, die röhrenförmig nach hinten wachsen, rechts und links vom Oesophagus (XXII, 1 und 6). Anfangs hängen diese Vorderkopf- oder Stirntrichter, „tubes sincipitiaux“, wie gesagt, durch eine oberflächliche Querbrücke gleichartiger Ectodermzellen vor dem Velum zusammen. Sie berühren sich, nachdem ihre proximalen Wandungen kräftig gewuchert sind, vor dem Oesophagus schnüren sich ab, so dass sie, anfangs blasenförmig, noch einen Hohlraum enthalten (XXII, 12) und verbinden sich durch Verschmelzung zu einer kurzen Cerebralcommissur. Die Hohlräume der Blasen liegen nicht streng central, sondern als längliche Spalträume excentrisch nach aussen und vorn.

Das Segel übertrifft auf diesem Stadium den Körper nicht mehr an Breite.

e. Anlage und Ausbildung der übrigen Organe.

Für alle Weiterbildungen sind wir auf Lacaze-Duthiers Untersuchungen am ganzen Thier angewiesen.

Die Schale erscheint gegen das Ende des zweiten Tages als ein ganz zarter, dem Mantel angeschmiegtes Häutchen, dessen dorsale Medianlinie sich wölbt und nach hinten herabdrückt (XXI, 15). Sie wächst nach vorn und hinten, erweitert sich vorn und schliesst sich unten, indem die Ränder sich von hinten her vereinigen (XXI, 16 und XXII, 9). Dabei lassen sich die Zuwachsstreifen, parallel der ersten Anlage, unterscheiden (XXII, 10 und 11). Nach dem Schluss wird sie cylindrisch oder besteht vielmehr aus zwei Cylindern, die schräg abgeschnitten und mit den Schnittflächen vereinigt sind. Die Axe des grösseren vorderen ist die Längsaxe des Körpers, die des kleineren hinteren steht schräg nach hinten und unten. Schon sehr früh zeigt sich die dorsale Concavität. Am dritten Tage schon fanden sich zwei oder drei vordere Anwachsstreifen. Mit dem dreissigsten Tage etwa ist die vordere Oeffnung kreisrund, ebenso die Zuwachslinien. Der Kalk ist stark durchscheinend und nur ganz fein punktiert. Hellere und dunklere Streifen machen sich zart bemerkbar.

Das hintere kleinere Ansatzstück des Schälchens entspricht wohl dem Embryonalschälchen von Siphonodentalium, das früher erwähnt wurde (Fig. 45, VIII). Es wird vermuthlich, wie dieses, im Laufe der weiteren Entwicklung abgeworfen.

Des Mantels Hinterende wird gelblich, dichter, es bildet einen Wulst aus mit kräftigen Cilien (XXII, 11 y), die einen Wasserstrom nach vorn leiten. Aehnlich wird das Vorderende, das sich frei unter der

Schale bewegt, zu einem mit Wimpern besetzten Ringe, dem Mantelwulst. Nach circa zehn Tagen gleicht er fast dem des erwachsenen Thieres.

Der Fuss wird sehr bald dreilappig (XXII, 9) und bedeckt sich mit Cilien. Sie übernehmen bisweilen allein die Schwimmbewegung. Die Seitenlappen rücken allmählich erst mit der Verlängerung des gesammten Organs nach vorn (XXII, 11). Mit dem Wachsthum der Schale in die Länge wird die Leistung des Segels für das Schwimmen immer unzulänglicher, der Fuss als Kriech- und Grabwerkzeug tritt in seine Rechte.

Die Retractorenanlage bemerkt man nach dem zweiten Tage als dorsale Züge. Nach weiteren 12 Stunden erscheinen hier Stränge hintereinander liegender Kügelchen („globules placées à la suite des uns des autres“). Sollen es Summen von Zellen sein, in Reihen geordnet? (XXII, 10 *m*). Hinten liegt jederseits ein Bündel, vorn zwei. Die vordersten strahlen in den Fuss aus, sich etwas nach aussen umbiegend. Das zweite vordere Paar geht zum Mantel. Später erscheint noch ein zweites hinteres Paar.

Die Tentakeln erscheinen an der Basis des Fusses ziemlich früh. Lacaze-Duthiers giebt an, dass gewöhnlich drei Wülste auftreten (XXII, 10 *m*). Man darf wohl nicht zweifeln, dass der mittlere die Anlage der Schnauze bedeutet, die seitlichen die Tentakelschilder. Aus ihnen sprossen die Captacula hervor, sich mit Wimpern bedeckend. Ihre weitere Umbildung ist oben geschildert.

Die Verdauungswerkzeuge. Vom After giebt Lacaze-Duthiers an, dass er ziemlich spät unter dem Fusse auf einer Papille entsteht, deren Gipfel sich einsenkt und durchbohrt wird. Vom neunten Tage an bemerkt man abwechselnde Erweiterungen und Contractionen. Diese Darstellung weicht von der Kowalevsky'schen (s. o.) wesentlich ab; und da sie trotz der unvollkommeneren Methode unmittelbarer ist als Kowalevsky's Schluss, stehe ich nicht an, ihr aus anatomisch-theoretischen Gründen den Vorzug zu geben. Nach Lacaze-Duthiers stülpt sich ein Proctodäum ein, nach Kowalevsky nicht. Der scharfe Absatz, der das Rectum sowohl in histologischer wie functioneller Beziehung vom übrigen Darne trennt, spricht jedenfalls zu Gunsten der Ableitung aus einer Proctodäumseinstülpung. — Die gelbliche Leber erscheint von aussen naturgemäss zuerst, da sich ohne Schnitte der Vorderdarm dem Auge entzieht. Ihre Blindsäcke wachsen erst später in den Mantel aus, wie sie sich denn sehr verlängern muss. Der Dünndarm ist anfangs kurz und gerade und windet sich erst nachher auf, unter entsprechender Verlängerung. Die übrigen Theile, Radula, Zungenknorpel etc. sieht man allmählich ihre definitive Gestalt annehmen.

Betreffs des Kreislaufs sind Lacaze-Duthiers' Angaben, da er das Herz nicht gefunden hat, natürlich mit Vorsicht aufzunehmen. Er giebt an, dass der hintere Sinus (Herz?) regelmässig sich contrahirt und extendirt. Ebenso liess sich die Blutschwellung des Fusses zum Zwecke der Fortbewegung oder des Grabens gut verfolgen, es bestand eine Wechsel-

beziehung zwischen seinem Sinus und dem Herzen oder dem Analsinus, so dass die Dilatation im Fusse mit einer hinteren Contraction sich verband.

Betreffs der Entstehung der Blutlacunen ist es bemerkenswerth, dass noch an Thieren von einem Monat weder die untere Mantelgefässbahn, noch das Lacunensystem der Kiemengegend wahrzunehmen war, wobei allerdings die Farblosigkeit des Blutes die Beobachtung erschwert. Der Fuss ist anfangs solid und höhlt sich erst allmählich aus, indem die inneren Gewebelemente auseinandertreten. Aehnlich die übrigen Sinus.

Die langsamen Contractionen und plötzlichen Erweiterungen der Sinus lassen sich schon früh verfolgen, ebenso wie Oeffnung und Schluss der Wasserporen.

Die Entstehung der Gonade wurde nicht beobachtet.

Die Nieren werden als kleine, gelbe Flecke zu beiden Seiten der Analpapille angelegt, anfangs jederseits zwei, die sich später vereinen und Blindsäcke bekommen. Die Nierenporei scheinen nach einem Monat noch nicht da zu sein, wenn nicht die Wasserporen, die allerdings schon weit früher auftreten, als solche zu deuten sind.

III. Allgemeine Bemerkungen.

Mit den Amphineuren haben die Scaphopoden in der Entwicklung die Trochophora mit dem Scheitelschopf und der starken Segelbildung gemein. Die letztere ist so mächtig, dass hier der ganze Körper gewissermaassen aus dem gewaltigen Vorderende herausprosst. Allerdings ist das Segel noch recht verschieden entwickelt, in Bezug auf die Anzahl der Wimperkränze und die Breite des Vorsprungs. In letzterer Hinsicht gleichen die Dentalien am meisten den Aplacophoren.

Plate kommt zu dem Schluss, dass die Seitenlappen des Dentalienfusses secundäre Bildungen seien (196, S. 372), weil sie den Gattungen *Siphonodentalium* und *Cadulus* fehlen. „Da diese Gattungen nur zwei Columellarmuskeln besitzen wie die Gastropoden — nicht vier wie *Dentalium*, das ursprünglich zwei anlegt, jeden derselben aber der Länge nach spaltet — und diese Muskeln auch in der Fussmuskulatur wurzeln, während sie bei *Dentalium* nur der Rückenhaut angehören, so muss man annehmen, dass die Siphonopoden im Bau des Fusses die primitiveren Verhältnisse bewahrt haben; die Seitenlappen des Dentaliumfusses sind daher secundäre Bildungen, und ihr frühes Auftreten während der Entwicklung ist eine cänogenetische Erscheinung.“ Hier darf man wohl einwerfen, dass gerade die frühzeitige Anlage, ohne dass doch gleich ein praktischer Nutzen sie erklärte, solchem Schluss kaum günstig ist. Ebenso spricht der Umstand, dass der Dentaliumfuss anfangs solid ist, für die umgekehrte Auffassung. Dass ich auch auf Grund der Morphologie zum entgegengesetzten Resultate gekommen bin, habe ich früher ausgeführt (s. o. S. 382). Allerdings wird das abschliessende Urtheil erst nach der Kenntniss der Embryologie der Siphonopoden und der Entwicklung ihrer Endscheibe gefällt werden können.

Auffallend ist es jedenfalls, dass weder Augen noch Kiemen vorübergehend während der Ontogenie sich zeigen, ein Beweis für frühzeitigen Verlust in der Stammesgeschichte.

Die eigenartige Entstehung der Cerebralganglien steht wenigstens nicht ganz ohne Analogie innerhalb der Weichthiere da*).

Im Grossen und Ganzen bestätigt sich in der Entwicklung der Scaphopoden eine Erfahrung, welche für die Mollusken im Allgemeinen Geltung zu haben scheint, nämlich die Thatsache, dass das sogenannte biogenetische Grundgesetz sich auf sie nur in sehr beschränktem Maasse anwenden lässt. Wenn man von der etwas oberflächlichen Aehnlichkeit der *Trochophora*-Larven absieht, welche sich aus dem Bedürfniss einer grösseren Ausbreitung der Art durch freiere Locomotion erklärt, dann sieht man bei Chitonen wie Scaphopoden jedes Organ sich in eigener Weise anlegen und in gerader Linie auf seine definitive Form zusteuern. Die einzige Ausnahme machen vielleicht bei den Chitonen die Embryonal-
augen, bei beiden Klassen jedoch die Fussdrüse. In ihr aber haben wir gerade ein Gebilde vor uns, welches von der Untersuchung bisher erst in zweiter oder dritter Linie beachtet und von der theoretischen Speculation der Embryologen kaum in Angriff genommen wurde.

*) Dass auch bei den Bryozoën nach Harmer das Gehirn als eine paarige Einstülpung, die Fussganglien als Verdickungen des Epiblasts entstehen, die sich erst secundär verbinden, wird man wohl kaum noch für eine nähere Verwandtschaft ins Feld führen (vergl. Sidney F. Harmer, On the structure and development of *Loxosoma*. Quarterl. Journ. microsc. Sc. XXV. 1885. S. 261—337).

C. Verbreitung.

Die immerhin versteckte Lebensweise und der Aufenthalt vieler Arten in tieferen Wasserschichten bringt es mit sich, dass wir über die Chorologie der Scaphopoden nicht zum besten unterrichtet sind; eine genauere Aufstellung wird noch besonders erschwert durch den unsicheren Gebrauch, den die verschiedenen Autoren von den Gattungen machen. Meist wird das grosse Genus *Dentalium* nicht weiter geschieden, ebenso erkennen die neueren Zusammenstellungen gewöhnlich nur die drei Gattungen *Dentalium*, *Siphonodentalium* und *Cadulus* an, während andere wieder *Pulsellum*, *Gadus*, *Gadila* etc. berücksichtigen. Das Gleichmaass der Schalen, von denen wir meist die Thiere nicht haben, macht nur guten Kennern eine genaue Determination möglich. Wenn im Mittelmeere etwa zehn Species nachgewiesen werden, so genügt es doch schwerlich, dass Hutton von Neuseeland nur eine einzige Art (noch dazu unter den Pteropoden) angiebt. Am Besten sind wir naturgemäss über die europäischen Meere orientirt und in neuerer Zeit über die amerikanischen Küsten. Dazu kommen die modernen Tiefseeforschungen, welche sich vorwiegend auf den Atlantic beziehen, und von beiden Seiten aus mit gleicher Energie betrieben werden. Die Challenger-, Valorous-, Porcupine-, Lightning-, Blake-, Travailleur-Expeditionen etc. haben den Gesichtskreis erweitert, wenn auch naturgemäss die Resultate mehr sporadisch geblieben sind. Eine moderne Zusammenstellung fehlt leider, und für die Durcharbeitung sämtlicher Formen war die Beschaffung der weitschweifigen Literatur, in der sich die Angaben zerstreut finden, noch dazu sehr häufig mit negativem Erfolge, zu schwierig, um so mehr, als selbst eine vollständige Uebersicht des Bekannten auf wirklich erweiterten Einblick in die Verbreitungsgesetze wenig Aussicht bot. Die folgenden Zusammenstellungen können daher nur als aphoristische gelten.

I. Horizontale Verbreitung.

Die Gesetze der geographischen Vertheilung lassen sich schwer von den bathymetrischen trennen, schon insofern, als die Gesamtsumme der Formen, einfach auf dem Globus eingetragen, eine falsche Vorstellung erwecken kann; so mag ein Meerestheil reich erscheinen, wo man doch

ohne besondere Ausrüstung für die Arbeit in grösserer Tiefe vergeblich nach Scaphopoden suchen würde.

Die Bemerkung ist deshalb am Platze, weil die altbekannten Formen und die von ihnen abgeleiteten Schlüsse sich bloss auf die Litoralfauna beziehen, während umgekehrt die modernen Leistungen, namentlich die systematisch betriebenen, für tieferes Wasser gelten.

Was das ausmacht, ergibt ein einfacher Vergleich. Bronn legt 1862 seiner Aufstellung in diesem Werke 50 Arten zu Grunde; das vorige Jahrzehnt hat dagegen allein 60—70 neue Species hinzugefügt, wovon wiederum reichlich 50 Arten durch die Tiefsee-Dredge heraufbefördert wurden.

Es will mir daher angezeigt erscheinen, das ältere Material vom modernen zu trennen und zu jenem höchstens das hinzuzunehmen, was in gelegentlicher Beschreibung kleinerer Sammlungen, also wohl mehr vom Strande aus, bekannt gemacht wurde.

Dabei dürfte es sich empfehlen, in der Scheidung der Genera nicht weiter zu gehen, als es etwa Dall that, indem er einfach *Dentalium* und *Cadulus* gelten lässt, nicht weil er ein Gegner feinerer Trennungen wäre, sondern weil sich diese bei den Siphonopoden, also *Cadulus*, nur selten scharf durchführen lassen, aus Mangel genügender Kenntniss der Thiere, die Dentaliiden aber keineswegs von den Autoren immer in *Dentalium* und *Entalium* geschieden werden, was ja auch bei nicht vollständiger Erhaltung meist unmöglich ist.

a. Litorale Verbreitung (bez. älteres Material).

Bronn giebt 1860 die folgende Aufstellung:

Sippen	Im Ganzen	Im östlichen Ocean					Am Cap	Im Atlantischen Ocean					Unbekannt	
		Nördlicher Theil	Tropisches			Afrika		Tropisches		Gemässigtes				
			Amerika	Neu-Holland	Asien			Afrika	Amerika	Nordamerika	Mittelmeer	Nordsee		
<i>Dentalium</i>	31	2	3	2	9	—	—	1	1	0	5	2	6	
<i>Siphonodentalium</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0	
<i>Entalium</i>	18	—	—	1	8	—	—	—	—	2	2	2	6	
Summe der	{Sippen	3	1	1	2	2	—	—	1	1	1	2	3	2
	{Arten	50	2	3	3	17	—	—	1	1	2	7	5	12

Diesen füge ich eine Liste an, die ich nach Reeve (198) zusammengestellt, ohne alle Gattungsunterscheidung, ungefähr dieselbe Reihenfolge der Küsten einhaltend.

	Anzahl der Arten
Japan, China	8
Westcolumbien, Mazatlan	3
Nordwestamerika	2
Australien	3
Südsee	1
Philippinen	7
Sulu-Archipel	1
Java	2
Indischer Ocean	6
Suez	1
Westindien	1
Atlantisches Nordamerika	2
Mittelmeer	8
Unbekannt	8
	Summa: 53

Die Summe vermindert sich etwas dadurch, dass einzelne Arten eine weitere Verbreitung haben; so wird *Dentalium pseudosexagonum* von Westcolumbien und den Philippinen, *D. entale* vom Mittelmeer, Grossbritannien und Neufundland angegeben.

Es versteht sich von selbst, dass diese Liste durch die einzelnen Funde, welche von Martens, Jeffreys, Drucker, K. Bush u. v. A. publicirt haben, sich erheblich erweitert, so giebt Fischer von der westfranzösischen Küste sieben Arten an. Gleichwohl wird das Gesamtergebniss dadurch kaum wesentlich beeinflusst, zumal da es sich von selbst versteht, dass die entlegeneren Gegenden doch ungenauer durchforscht sind.

Danach aber werden wir von den litoralen Formen etwa folgenden Eindruck bekommen:

1. Die meisten Arten haben eine beschränkte Verbreitung. Kosmopoliten scheinen kaum vorzukommen, wiewohl einige Species an beiden Ufern der grossen Meere auftauchen.

2. Der Pacific mit dem Indie, also die östlichen Meere sind dem Atlantic an Artenzahl weit überlegen.

3. Der grösste Reichthum liegt innerhalb der Wendekreise, die kalte Zone ist arm.

Den grösseren Bestand an Arten kann man wohl auf die stärkere Küstenentwicklung bez. die Inseln zurückführen.

In Bezug auf dieses litorale Material gelten demnach dieselben Gesetze, die schon Bronn für die Verbreitung aufstellte.

b. Verbreitung nach den neueren Expeditionen.

Wenn auch die neueren Untersuchungen vom Schiffe aus vorwiegend die tieferen Wasserschichten berücksichtigten, so haben doch auch die

litoralen Formen, namentlich soweit ihre Entfernung von der Küste in Frage kommt, sehr gewonnen, nach folgender Liste:

Dentaliidae.

<i>Dentalium dentale</i> L.	Mittelmeer, Canaren (fehlt Madeira).
- <i>panormitanum</i> Chenu	Mittelmeer.
- <i>tarentinum</i> Lam.	Mittelmeer, Westirland.
- <i>capillosum</i> Jeffreys	Nord-Atlantic, bis zu den Azoren.
- <i>candidum</i> Jeffreys	Atlantic, westlich bis Carolina.
- <i>agile</i> M. Sars	Mittelmeer, Atlantic von Norwegen bis Mexiko.
- <i>striolatum</i> Stimpson	Atlantic (Spitzbergen, Mittelmeer, Azoren, Neufundland).
- <i>entale</i> L.	Nord-Pacific, Nord-Atlantic (Spitzbergen bis Davisstrasse, Mittelmeer bis Mexiko, Canaren, Ascension).
- <i>subterfissum</i> Jeffreys	Nord-Atlantic (Davisstrasse bis Island).
- <i>ensiculus</i> Jeffreys	Nord-Atlantic (Portugal, Irland, Westindien).
- <i>rubescens</i> Desh.	Mittelmeer bis zu den Canaren.
- <i>filum</i> Sow.	Philippinen, Bay von Biscaya, Mittelmeer, Caribisches Meer.
- <i>perlongum</i> Sars	Westindien bis Cap Hatteras.
- <i>callipeplum</i> Dall	} Westindien.
- <i>matarata</i> Dall	
- <i>leptum</i> Bush.	Florida, Cap Hatteras.
- <i>antillarum</i> Orb.	Westindien bis Cap Hatteras.
- <i>calamus</i> Dall	Florida.
- <i>taphrium</i> Dall	Florida, Süd-Carolina.
- <i>sericatum</i> Dall	} Westindien.
- <i>carduus</i> Dall	
- <i>disparile</i> Orb.	
- <i>ceratum</i> Dall	
- <i>Gouldii</i> Dall	
- <i>didymum</i> Watson	} Westindien, mittlerer Pacific, Japan, Valparaiso.
- <i>keras</i> Watson	
- <i>laqueatum</i> Verr.	Westindien bis Nord-Carolina.
- <i>compressum</i> Watson	} Westindien.
- <i>ophiodon</i> Dall	
- <i>callithrix</i> Dall	Westindien bis Nord-Carolina.
- <i>amphialum</i> Watson	Süd-Atlantic (vor dem La Plata).
- <i>circumcinctum</i> Watson	Mittlerer Atlantic (Portugal bis Bermudas und Pernambuco).

<i>Dentalium aegeum</i> Watson . . .	Kerguelen.
- <i>diarrhox</i> Watson . . .	Neuseeland.
- <i>leptoskcles</i> Watson . . .	Südaustralien.
- <i>yokohamense</i> Watson . . .	Japan.
- <i>acutissimum</i> Watson . . .	} Südsee.
- <i>tornatum</i> Watson . . .	
- <i>longitrorsum</i> Reeve . . .	China, Südsee, Sansibar.
- <i>javanum</i> Sow.	Java.

Siphonopodidae.

<i>Siphonodentalium teres</i> Jeffreys . . .	Nord-Atlantic.
- <i>affine</i> M. Sars . . .	Loffoden, Neuschottland.
- <i>lofotense</i> M. Sars . . .	Mittelmeer bis Norwegen.
- <i>quinquagulare</i> Frb.	Mittelmeer bis Norwegen, Westindien.
- <i>vitreum</i> M. Sars	Spitzbergen, Nova Semlja bis Neu-England.
- <i>platomodes</i> Watson	} Westindien.
- <i>tythum</i> Watson	
- <i>pusillum</i> Watson	Canaren.
- <i>dichelum</i> Watson	Fidji-Inseln.
- <i>tetraschistum</i> Wats.	Fernando Noronha.
- <i>prionotum</i> Watson	} Nordost-Australien.
- <i>eboracense</i> Watson	
- <i>honolulense</i> Wats.	Honolulu.
<i>Dischides bifissus</i> Wood	Mittelmeer, Gascogne bis Canaren.
<i>Cadulus Olivi</i> Scacchi	Mittelmeer bis Norwegen, Neu-England.
- <i>cylindratus</i> Jeffreys	Bay von Biscaya.
- <i>gracilis</i>	Bay von Biscaya, Azoren, Canaren.
- <i>subfusiformis</i> M. Sars	Mittelmeer bis Norwegen.
- <i>propinquus</i> O. Sars	Bay von Biscaya, Norwegen, Neu-England.
- <i>Jeffreysi</i> Monterosato	Mittelmeer bis Norwegen, Azoren, Neu-England.
- <i>tumidosus</i> Jeffreys	Bay von Biscaya, Azoren, Canaren.
- <i>amphora</i> Jeffreys	} Nordwest-Europa.
- <i>gibbus</i> Jeffreys	
- <i>quadridentatus</i> Dall	West-Atlantic (Fernando Noronha, Cap Hatteras).
- <i>aequalis</i> Dall	West-Atlantic.
- <i>spectabilis</i> Verrill	} Westindien.
- <i>Watsoni</i> Dall	
- <i>poculum</i> Dall	
- <i>carolinensis</i> Bush	

<i>Gadulus Agassizii</i> Dall	}	Westindien.
- <i>lunula</i> Dall		
- <i>obesus</i> Watson		
- <i>amiantus</i> Dall		
- <i>cucurbita</i> Dall		
- <i>acus</i> Dall		
- <i>gracilis</i> Jeffreys		
- <i>minusculus</i> Dall		
- <i>vulpidens</i> Watson		
- <i>rastridens</i> Watson		
- <i>sauridens</i> Watson		
- <i>curtus</i> Watson		
- <i>exiguus</i> Watson		
- <i>ampullaceus</i> Watson		
- <i>colubridens</i> Watson	Neu-Seeland.	
- <i>simillimus</i> Watson	Nordost-Australien.	
(<i>Gadus</i>) <i>Divae</i> Velain	St. Paul und Amsterdam.	

Die Schlüsse, zu denen diese Liste uns berechtigt, sind zum mindesten diese:

1. Alle Gattungen, sowohl von den Dentaliiden als von den Siphonopoden, sind kosmopolitisch.

Freilich wird dieses Gesetz vermuthlich nur so lange in Geltung bleiben, als eine unvollkommene Kenntniss der Thiere eine genaue Scheidung der Gattungen verbietet.

2. Die Arten der Siphonopoden sind in ihrer Verbreitung beschränkter als die der Dentaliiden.

Wir haben zwar Species von *Cadulus* und *Siphonodentalium*, welche ziemlich weit sich ausdehnen, *S. lofotense*, *quinquangulare*, *vitreum*, *C. Olivi*, *propinquus* etc., aber bis jetzt bleibt doch ihr Gebiet auf die Nordhälfte des Atlantic beschränkt, möglicherweise, weil die Untersuchungen noch nicht weit genug gediehen sind; jedenfalls reichen manche Dentalien weiter. *D. longitrosum* soll von Sansibar bis China gehen, *D. entale* würde, wenn man die von nordwestamerikanischen Indianern als Geld gebrauchte Form (s. u. D.) als Varietät ansieht, nicht nur die ganze Nordhälfte des Allantics bewohnen, sondern auch den nordwestlichen Pacific, ebenso würde *D. keras* beiden Meeren gemeinsam sein!

So viel wenigstens scheint schon jetzt festzustehen, dass kein Siphonopode eine so weite Ausdehnung hat, als einzelne Dentalien.

Wichtiger ist natürlich die Liste, wenn wir die Tiefenverhältnisse hinzufügen.

II. Bathymetrische Verbreitung.

Walther macht einige Angaben aus der Litteratur (114). Nach Dall (141—143), Watson (211) und Jeffreys (170) sind in der folgenden Liste die Fundorte parallel der vorhergehenden nach der Tiefe

zusammengestellt, zugleich mit Berücksichtigung der Temperaturen, so weit Aufzeichnungen vorliegen. Leider sind wir in letzterer Hinsicht immer noch schlecht genug gestellt, trotz aller Fortschritte gegenüber den früheren Methoden. Bei der wechselnden Tiefe, in der die Thiere leben, bezieht sich naturgemäss eine vereinzelt Messung der Wasserbez. Bodentemperatur meist nur auf den einen oder anderen Fang. Es wäre immerhin von Vortheil, wenn bei einzelnen Wärmedaten, denen mehrere Tiefendaten gegenüberstehen, genauer Tiefe und Wärme, die zusammengehören, verzeichnet würden, denn man könnte Schlüsse auf die übrigen Funde machen. Mir schien eine derartige Untersuchung für das vorliegende Werk zu weitschweifig, daher ich mich mit der allgemeinen Aufstellung begnüge.

Dentaliidae.

	Tiefe:	Temperatur:
<i>Dentalium dentale</i>	0—450 Faden	—
- <i>panormitanum</i>	30—195 -	—
- <i>tarentinum</i>	0—543 -	—
- <i>capillosum</i>	100—1785 -	4° C.
- <i>candidum</i>	410—1750 -	—
- <i>agile</i>	30—1963 -	—
- <i>striolatum</i>	0—1360 -	—
- <i>entale</i>	4—620 -	1,6° C.
- <i>subterfissum</i>	675—1450 -	—
- <i>ensiculus</i>	390—1785 -	5—7
- <i>rubescens</i>	2—40 -	—
- <i>filum</i>	17—1093 -	—
- <i>perlongum</i>	424—1491 -	4—6 (9)
- <i>callipeplum</i>	92—169 -	13—17
- <i>matarata</i>	16—111 -	22—25
- <i>leptum</i>	2—50 -	—
- <i>antillarum</i>	76—1568 -	5—18
- <i>calamus</i>	4 -	—
- <i>taphrium</i>	22—30 -	19—26
- <i>sericatum</i>	640 -	—
- <i>carduus</i>	116—338 -	8—14
- <i>disparile</i>	2—100 -	—
- <i>ceratum</i>	50—1097 -	(6—16) 12
- <i>Gouldii</i>	12—140 -	14
- <i>didymum</i>	390 -	—
- <i>keras</i>	169—2160 -	2—5—15
- <i>laqueatum</i>	66—200 -	11—23
- <i>compressum</i>	111—990 -	6
- <i>ophiodon</i>	100—310 -	—
- <i>callithrix</i>	220—1181 -	4—6

	Tiefe:	Temperatur:
<i>Dentalium amphialum</i>	1900 Faden	1
- <i>circumcinctum</i>	350—450	4
- <i>aegeum</i>	110	—
- <i>diarrhox</i>	700	4
- <i>leptoskeles</i>	2600	1
- <i>yokohamense</i>	8	—
- <i>acutissimum</i>	1070 - 2050	2—2,5
- <i>tornatum</i>	12	—
- <i>longitrorsum</i>	25	—
- <i>javanum</i>	3—28	—

Siphonopodidae.

<i>Siphonodentalium affine</i>	35—1450	—
- <i>lofotense</i>	30 1750	—
- <i>quinguagulare</i>	5—650	—
- <i>vitreum</i>	15—1750	—
- <i>platamodes</i>	390	—
- <i>tytthum</i>	390	—
- <i>pusillum</i>	1125	—
- <i>dichelum</i>	12	—
- <i>tetraschistum</i>	25	—
- <i>prionotum</i>	155	—
- <i>eboracense</i>	3—11	—
- <i>honoluluense</i>	40	—
<i>Dischides bifissus</i>	5 180	—
<i>Cadulus Olivi</i>	80—1450	—
- <i>cylindratus</i>	652—1450	—
- <i>subfusiformis</i>	40—650	—
- <i>propinquus</i>	100—450	—
- <i>Jeffreysi</i>	40—1125	—
- <i>tumidosus</i>	110 - 1450	—
- <i>quadridentatus</i>	30	—
- <i>aequalis</i>	339	—
- <i>spectabilis</i>	464—1800	5
- <i>Watsoni</i>	413—640	—
- <i>poculum</i>	464—640	6
- <i>carolinensis</i>	14—382	8
- <i>Agassizii</i>	229	—
- <i>lunula</i>	18—105	—
- <i>obesus</i>	220—390	—
- <i>amiantus</i>	310—1002	—
- <i>cucurbita</i>	310	—
- <i>acus</i>	40	—
- <i>gracilis</i>	450—1125	—

	Tiefe:	Temperatur:
<i>Cadulus minusculus</i>	63 Faden	—
- <i>colubridens</i>	700 -	4,5
- <i>vulpidens</i>	390 -	—
- <i>rastridens</i>	390 -	—
- <i>sauridens</i>	100—1002 -	—
- <i>simillimus</i>	6—115 -	—
- <i>curtus</i>	390 -	—
- <i>exiguus</i>	390 -	—
- <i>ampullaceus</i>	390 -	—
(<i>Gadus</i>) <i>Divae</i>	90 m -	—

Das Material dürfte sich folgendermaassen verwerthen lassen:

1. Die Siphonopodiden hausen durchschnittlich in tieferem Wasser als die Dentaliiden.

Allerdings gehen auch manche Dentalien bis in die grössten Tiefen, in welchen die Dredge gearbeitet hat, aber ausser den aufgezählten sind doch wohl fast alle übrigen reine Flachwasserformen, welche zum guten Theile bis in den Gezeitengürtel hinaufreichen. Bis in diesen steigt jedoch kein Siphonopod hinauf, ja nur wenige von ihnen werden bereits in der Corallinenzone angetroffen, bei weitem die meisten sind abyssicol.

2. Manche Scaphopoden bewohnen ein auffallend breites Gebiet in verticaler Richtung.

Die hervorstechendsten Beispiele sind *D. striolatum*, das vom Gezeitengürtel über 2000 m hinabsteigt, *D. agile*, *filum*, *antillarum*, *keras*, die zwar meist unterhalb der Laminarienzonen beginnen, aber die gleichen oder selbst noch weit beträchtlichere Tiefen erreichen. Aehnlich verhalten sich *Siphonodentalium vitreum*, *lofotense*, *tumidosum*. Dabei kennen wir in den wenigsten Fällen die Grenzen, denn die Beobachtungen sind sporadischer Art.

3. Die Tiefseeformen zeichnen sich durch Gleichmaass und Dichte in ihrem Vorkommen aus.

Fischer u. a. bezeugen erstens die gleichförmige Massenhaftigkeit der abyssicolen Arten; die einförmige Dichtigkeit des Bestandes erhält sich zweitens auf weite Meeresstrecken. Ein Vergleich beider Listen liefert genug Belege für die Expansion (*D. capillosum*, *agile*, *striolatum*, *subterfissum*, *S. vitreum*, *C. propinquus*, *tumidosus* u. a.).

4. Die grösste horizontale Verbreitung fällt mit der grössten verticalen den Arten nach zusammen.

Als Beispiele mögen dienen *Dentalium entale*, *striolatum*, *filum*, *keras*, *Siphonodentalium affine*, *lofotense*, *quinguanulare*, *vitreum*, *Dischides*, *Cadulus subfusiformis*, *Jeffreysi*.

Am auffälligsten verhält sich wohl *D. filum*, das an den Philippinen auftaucht und dann quer durch den ganzen Atlantischen Ocean vom Mittelmeer bis zur caribischen See sich verbreitet.

Bedenkt man die grosse Dichte, die den besser bekannten Formen in der Tiefsee zugeschrieben wird, dann liegt der Schluss nahe, dass die Ausbreitung am Boden des Oceans im tiefen Wasser erfolgt. Es mag bemerkt werden, dass diese Annahme sehr wohl zu der ziemlich kurzen Dauer des schwimmenden Larvenstadiums passt. Sobald die Schale röhrenförmig geworden ist, beginnt die grabende Lebensweise (s. o. B.).

III. Abhängigkeit der Schalenstructur und -färbung von der Verbreitung.

Es ist oben von der Farbenscala die Rede gewesen; von Farblosigkeit bez. Weiss geht sie durch Roth, Orange, Gelb bis Grün und nur vereinzelt bis Blau. Ein Vergleich mit der Verbreitung ergibt eine auffällige Abhängigkeit von der Temperatur. Diese wird um so grösser, je mehr man die grössere oder geringere Transparenz, d. h. den Kalkreichtum in Rechnung zieht.

Der Kalkgehalt nimmt ab mit der Tiefe bez. mit der Wärme.

Dafür spricht schon das Meiden des Gezeitengürtels von Seiten der zartschaligen Siphonopoden. Unter den derberen Dentalien sind die abyssicolen weiss, oder aber das Weiss klärt sich zur Transparenz auf; so ist *D. acutissimum*, das bei 2° zwischen 1000 und 2000 Faden lebt, glasig, *D. leptosceles* in 1° bei 2600 Faden ist weiss, zum Theil aber durchscheinend transparent. Selbstverständlich kommen hier die Grössenverhältnisse, auf die ich nicht weiter eingehe, mit in Betracht.

Die Beziehung zwischen Temperatur und Farbe scheint mir klarer, als bei irgend einer anderen Thiergruppe, das Spectrum folgt einfach der zunehmenden Wärme.

Röthliche Formen finden sich selbst noch bei einem Minimum von Wärme, z. B. *Dentalium amphialum*; lachsfarbige, also rothgelbe, kommen erst bei höheren Graden vor, die grünen verlangen tropische Wärme, namentlich sind sie als Flachwasserformen von den Philippinen bekannt. Im Antillenmeere ist *D. Gouldii*, bei 14°, weiss, mit gelbem oder zartgrünem Anfang der Schalenspitze, als erstem Anfang des Grün; die einzige rein apfelgrüne Species aber, *D. taphrium*, zeigt zugleich die höchste Temperatur des Aufenthaltsortes, bis 26°. *D. formosum* endlich, das neben rothen und grünen noch blaue Ringel trägt, lebt in einem der tropischsten Meere, in der Sulu-See.

Bedenkt man, dass das Spectrum die mittlere und rechte Seite nur unter Breiten mit der höchsten Meerestemperatur (vielleicht gleichzeitig mit der höchsten Lichtintensität) erreicht, dass dagegen die grosse Masse der Schalen weiss bleibt und dass die kleineren unter den Dentalien, namentlich aber die Genera der kleineren Siphonopodiden, die in kälterem Wasser leben, noch so wenig Kalk ablagern, dass sie transparent bleiben, dann wird man sich zu dem phylogenetischen Schlusse gedrängt fühlen:

Die Scaphopoden sind ursprünglich Kälteformen.

IV. Paläontologische Verbreitung.

a. Zeitliche Folge im Allgemeinen.

Die Scaphopoden, von denen 170—180 fossile Arten bekannt sein mögen, treten zweifellos vom Devon, mit ziemlicher Sicherheit vom unteren Silur an auf; Zittel meint, dass wenigstens eine der Eichwald'schen silurischen Species als ein *Dentalium* (*D. acus*) gelten müsse (116).

In den jüngeren Formationen nimmt der Reichthum zu, in den tertiären Ablagerungen scheinen sie nach Zittel den Höhepunkt zu erreichen, ein Resultat, das durch die Menge der in jüngster Zeit entdeckten lebenden Formen (s. o.) vielleicht erschüttert wird.

Grosse Formen mit glatter oder gestreifter Schale liefern die devonischen (*D. antiquum* Goldf.) und carbonischen Ablagerungen (*D. ingens* de Kon., *D. ornatum* de Kon.). In der Trias sind die kleinen *D. laeve* Schloth. und *D. undulatum* Mst. häufig. In Jura und Kreide vermehrt sich der Formenreichthum beträchtlich. Aus dem Pariser Becken beschreibt Deshayes 27 Arten von *Dentalium* und *Entalis*. Zahlreiche und zum Theil sehr grosse Formen finden sich im Miocän und Pliocän (*D. sexangulare* Lam., *D. elephantinum* Lin., *D. Bouei* Desh.). (116, S. 171.)

An *Siphonodentalium* „schliessen sich einige fossile Formen an, von denen die ältesten in der Kreide und im Eocän vorkommen (*D. denticulatum* Desh.). Im Neogen sind *D. lofotense* Sars, *D. Jani* Hörmes, *D. triquetrum* Brocchi, *D. tetragonum* Brocchi (= *quinquangulare* Forbes) u. a. bekannt.

Dischides . . . tertiär und recent.
Gadila Kreide, tertiär und lebend.
Cadulus Neogen und recent.“ (116, S. 172.)

So weit das Auftreten der Gattungen. Ob die Siphonopoden nicht weiter zurückreichen, möchte man vielleicht bezweifeln. Die Zartheit der Schale konnte der Erhaltung nicht günstig sein; und die von Zittel hervorgehobene Thatsache, dass sich im Allgemeinen die jüngeren Formen durch mannigfaltigere Verzierung der Oberfläche vor den älteren einförmig glatten auszeichnen, möchte man wohl geneigt sein in dem Sinne zu verwenden, dass man den glatten und damit auch den Siphonopoden das höchste Alter zuschreibt.

b. Continuität der Gattungen.

Schon aus dem Vorhergehenden erhellt der conservative Charakter der Gattungen, der in der vollständigen Anpassung an die Existenzbedingungen begründet sein muss. Was einmal entstand, hat auch die Kraft, sich zu erhalten.

Der Eindruck steigert sich, wenn man die geringe Zahl der ausgestorbenen Formen berücksichtigt.

Da sind zunächst zwei zweifelhafte Gattungen, *Hyolithes* Eichwald und *Pyrgopolon* Montfort (183).

Das erste in den cambrischen und silurischen Ablagerungen verbreitete Genus wird zwar meist noch zu den Pteropoden gestellt, von denen es aber Pelseneer ausscheidet, ohne ihm eine neue Stellung anzuweisen. Stoliczka hält es für möglich, dass sich zum Theil wenigstens Scaphopoden darunter verbergen.

Das cretaceische *Pyrgopolon* (*Pharctrium* König) hat zwar einen secundären, kleinen Tubus an der Spitze wie *Dentalium*, doch machen die häufigen Einschnitte und Runzeln seine Stellung unter den Grabfüßern unwahrscheinlich; es soll vielleicht zu den tubicolen Anneliden gehören.

Demnach ist bloss eine fossile Form mit Bestimmtheit wieder ausgestorben, *Lobentale* Cossmann, jenes *Dentalium* mit zwei inneren seitlichen Längsleisten aus dem Eocän.

c. Beziehungen zwischen fossilen und recenten Formen.

Nicht nur die Gattungen gehen in geschlossenem Zusammenhange durch lange Schichtenfolgen bis zur Gegenwart, selbst eine ganze Reihe von Arten lässt sich bis ins Tertiär zurückverfolgen. Mit Bestimmtheit reichen einige ins Pliocän; bei denen, welche vom Miocän angegeben werden, ist die Sache weniger sicher. Und unter den eocänen finden wir nach Newton und Harris keine recenten mehr. Allerdings soll das grosse abyssicole *Dentalium ergasticum* der entsprechenden Form aus dem Pariser Eocän sehr nahe stehen (148).

Arten, welche zugleich als fossil und recent bekannt sind.

Dentaliidae.

<i>Dentalium dentale</i>	(Vom oberen Miocän) Oberes Tertiär: Antwerpen, Süd-Frankreich, Italien, Morea.
— <i>panormitanum</i>	Pleistocän: Süd-Frankreich. Oberes Tertiär: Antwerpen, Italien, Sicilien.
— <i>tarentinum</i>	Miocän: Belgien, Italien. Oberes Tertiär: Süd-Frankreich, Italien. Pleistocän: Gross-Britannien, Süd- Frankreich, Toscana.
— <i>agile</i>	Oberes Tertiär: Unteritalien, Sicilien, Rhodus.
— <i>striolatum</i>	Pliocän: Sicilien. Pleistocän: Norwegen, Schottland, Neu-England.
— <i>entale</i>	Pliocän: Belgien. Pleistocän: Norwegen, Schottland, Neu-England.
— <i>rubescens</i>	Pliocän: Italien.
— <i>filum</i>	Pliocän: Calabrien, Sicilien.

Siphonopodidae.

- Siphonodentalium quinquangulare* Pliocän: Unteritalien, Sicilien.
 — *vitreum* . . . Pleistocän: Norwegen, Canada.
Dischides bifissus . . . Pliocän: Italien.
 Pleistocän: Selsea.
Cadulus Olivi . . . Pliocän: Italien.
 — *subfusiformis* . . . Miocän: Wiener Becken (?).
 Pleistocän: Christiania.
 — *tumidosus* . . . Pliocän: Messina.

Auffallend sind einige Thatsachen, auf welche Fischer und Monterosato hingewiesen worden, die geographische Verschiebung im Laufe der Zeiten betreffend. *Dentalium striolatum* Stimpson (= *abyssorum* Sars) findet sich im Pliocän von Sicilien, lebend in der Tiefe des Nordatlantics, als ächte Kälteform; Aehnliches constatirte Fischer von *Cadulus ovulum* Phil., wiewohl hier von anderer Seite die Identität wieder bestritten wird. Diese Verschiebung ist um so merkwürdiger, als eine Reihe der fossilen Arten von gleicher Fundstätte noch jetzt im Mittelmeere lebt, *D. tarentinum* Lam, *D. dentale* L. var. *novemcostatum*, *D. panormitanum* Chenu, *D. agile* Sars, *D. rubescens* Desh., *Siphonodentalium lofotense* Sars, *quinquangulare* Forbes, *Dischides bifissus* Wood (181).

Fischer verwendet deren paläontologische Verbreitung zu einem bestimmten Schluss über früheren Meereszusammenhang. Danach wäre das mediterrane Miocän scharf von der Gegenwart geschieden; diese würde dagegen in ungestörter Continuität vom Pliocän an sich entwickelt haben. Im Pliocän hätte das Mittelmeer in weiter Verbindung mit dem indischen Ocean gestanden; dieselbe wäre im Pliocän verschwunden, und die Communication wäre wie jetzt, nur nach dem Atlantic offen gewesen. Ob die in der letzten obigen Liste verzeichneten miocänen Vorkommnisse von *D. dentale* und *D. tarentinum* im Zusammenhalte mit der geographischen Verbreitung (Mittelmeer und Ostatlantic) den Schluss noch aufrecht zu halten erlauben, mag dahingestellt sein.

D. Biologie. Verwerthung.

Die verborgene Lebensweise der grabenden Thiere macht ihre Stellung in der Natur so wenig auffällig, als die Unscheinbarkeit der kleinen Schale diese als begehrenswerth erscheinen lässt für den Menschen. Ebenso musste wohl der Aufenthalt und das hohe paläontologische Alter einen guten Schutz gewähren gegen Schmarotzer und Feinde, das letztere allerdings mehr unter dem Gesichtspunkt einer von mir vertretenen Hypothese, wonach die Ausarbeitung der organischen Schöpfung eine Kette so ausserordentlich fein ineinander greifender Glieder darstellt, dass selbst die Entstehung von Wirth und Parasit, von Raub- und Beutethier bei dem jeweiligen Gleichgewicht der Natur bloss in gleichzeitiger Anpassung sich vollziehen könnte oder im anderen Falle zur Vernichtung des einen führte. Somit wird dasselbe gelten wie für die Amphineuren. Schmarotzer und Feinde treten zurück, weil sie bei der Herausbildung der Klassen fehlten oder aber inzwischen verloren gegangen sind; neue haben sich kaum eingefunden. Es scheint selbst das Zerfressen und Anbohren der Schale von Seiten der Algen, Schwämme, Würmer noch nicht beobachtet zu sein.

I. Lebensweise.

Wohnort. Nach Lacaze-Duthiers' Beobachtungen verlangen die Dentalien reinen und zwar ziemlich groben Sand und verabscheuen dunklen Schlamm, namentlich wenn er Fäulnisproducte enthält. Sie bevorzugen den Sand, der mit Schalenfragmenten und *Zostera* gemischt ist. Von den abyssicolen Formen wird selbstverständlich anzunehmen sein, dass sie auch im feinen Schlick sich zu benehmen wissen; denn manche sind vom rothen Tiefseethon bekannt u. dergl.

Gebiete mit starkem Wellenschlag werden eher gemieden.

Die Thiere graben sich unter einem Winkel von höchstens 45° in den Sand ein, bis nur noch das letzte Ende der Schale herausragt oder meistens, bis die obere Oeffnung mit dem Boden in derselben Ebene ist. Wenn die Stelle während der Ebbe freigelegt wird, verschwindet auch sie im Boden, dem Feuchtigkeitsbedürfniss folgend. Zur Zeit des tiefsten Wasserstandes, wenn die Fluth eben zu steigen beginnt, der Strand also am trockensten ist, graben sich die Thiere aus dem Boden heraus; man be-

merkt erst eine kleine Furche, und dann sieht man sie massenhaft auf dem Strand liegen. Die Dentalien bewohnen also nicht eine bestimmte Röhre, sondern wechseln beständig den Ort, stets aber nur grabend. — Ausser der Ebbe findet der Ortswechsel, und zwar hauptsächlich, Nachts statt.

Bewegung. Beim Graben werden erst die Fusslappen angelegt, und der zugespitzte Fuss wird, durch Verlängerung vermöge seiner Ringmuskulatur sowie durch Blutdruck, vorgestossen; nachher werden die Lappen abgespreizt, so dass sie sich im Boden einbeissen wie Ankerhaken. Nummehrige Contraction des ganzen Fusses bringt das Thier vorwärts. — Bei den Siphonopoden wird die Befestigung im Boden jedenfalls durch die Papillen der Endscheibe geleistet. Nur wird diese beim weiteren Vordringen ein wenig eingestülpt, wie weit allerdings?

Unter Umständen erreicht der Fuss eine ganz ausserordentliche Beweglichkeit. So giebt Gwyn Jeffreys von *Dischides* an (170, S. 662), dass er seinen etwas gekrümmten Fuss von Zeit zu Zeit pfeilartig aus der vorderen Mantelöffnung herausstiess und zwar so schnell, dass die Form der Spitze sich nicht feststellen liess.

Entleerung und Athmung. Dass der Fuss als Stempel benutzt wird, um die Zeugungsstoffe aus der oberen Oeffnung in kräftigem Stosse auszutreiben, wurde oben bemerkt. Lacaze-Duthiers nimmt für die Fäces die gleiche Entleerung an (172, S. 24). Plate lässt dieselben, in Schleim gehüllt, mit dem Athemstrom nach vorn ausgeführt werden (196, S. 308). Dieser Modus wäre also genauer zu prüfen, wie wohl die Angaben Lacaze-Duthiers' sehr bestimmt lauten. Möglich sind beide Arten, vielleicht gehen beide durcheinander. Denn der Wasserstrom von der Spitze zur Basis ist sicher nachgewiesen, er dient zur Athmung. Lacaze-Duthiers sah mit ihm gelegentlich Fremdkörperchen, selbst einzelne Eier, die an der oberen Oeffnung liegen geblieben waren, unten in der Fussrinne austreten. So könnte es also auch mit den Fäces geschehen, die andererseits wohl bei temporär stärkerer Anhäufung nach oben ausgestossen werden mögen. Wir wissen nichts weiter.

Nahrung. Lacaze-Duthiers denkt an die Möglichkeit einer Nahrungsaufnahme nach Art der Muscheln, ausser der willkürlichen.

Es soll also Nahrung durch den Athemstrom herbeigeschafft werden, indem diese durch die obere Oeffnung bis zur Kieme vordringt und hier sich theilt und auseinander biegt dem Rücken zu; was hier in die Nähe der Schnauze kommt, müsste ja wohl durch die Wimperrinnen der Mundlappen dem Munde zugeführt werden. Ein sicherer Beweis für diese Art der Verpflegung steht wohl noch aus.

Die regelmässige Ernährung beruht wohl auf den Captakeln, welche im Boden die Beute aufspüren, sie mit dem Saugnapf ergreifen und zum Munde führen. Natürlich konnte auch hier nur mehr erschlossen als direct beobachtet werden. — Die Beute wird am besten erkannt am Inhalt der Backentaschen. Sie besteht aus verschiedenen Organismen, die den Wohnort theilen, zumeist Foraminiferen, doch auch Lamellibranchien

und, wie es heisst, Infusorien. Clark wies folgende Foraminiferen nach: *Miliola* (*Quinque-, Tri- und Biloculinae*), *Rotalia Beccarii*, *Truncatulina* (*Lobatula*) *vulgaris*, *Bulimina pulchella*, *Testularia oblonga*, *Lagena amphora*, *Cristellaria* (*Robulina*) *subcultrata*, dazu eine kleine *Kellia suborbicularis* oder *Astarte triangularis* (135, S. 323).

Verhalten gegen das Licht. Die Dentalien sind, wiewohl augenlos, doch sehr lichtempfindlich (172, VIII, 28). Ein Sonnenstrahl, eine Lampe veranlasst sie, sich in die Schale zurückzuziehen. Entsprechend sind sie während der Nacht am regsten.

Fortpflanzung. Form und Zeit sind genau erörtert (s. o. B.).

Autotomie der Captakeln. Schon der Umstand, dass immer neue Captacula auf der Innenseite der Tentakelschilder hervorknospen und, allmählich sich ausbildend, auf die äussere Seite übertreten, lässt auf einen Verbrauch während des Lebens schliessen. Lacaze-Duthiers fand öfters zwei, drei Tage nach dem Fange zahlreiche Keulen im Aquarium schwimmen; und als er bei einer Gelegenheit anderes Seewasser zufügte, wurden beträchtliche Mengen von Captakelbüscheln (*paquets tentaculaires*) abgeworfen. So scheinen also alle ungünstigen Umstände leicht die Autotomie hervorzurufen; unter natürlichen Bedingungen mag's oft genug vorkommen, dass gerade die enorm langen, völlig ausgebildeten Captakeln bei plötzlicher Störung und raschem Rückgang verloren gehen. Auffallend bleibt es immerhin und wohl fast ohne Parallele; die Autotomie ist ganz und gar in den Kreis der normalen Functionen eingetreten, so dass die Lieferung reichlichen Ersatzes geradezu ein Gattungs- oder Klassencharakter geworden ist.

Autotomie der Schale. Das Abwerfen der Schalenspitze scheint bei den Dentaliden sich von Zeit zu Zeit mit gewisser Regelmässigkeit zu wiederholen. Dass unter ungünstigen Umständen auch das untere Schalenende ringweise abgelöst wird, ist oben erwähnt

II. Passives Verhalten.

Feinde und Schalenbenutzung von Seiten anderer Thiere.

Es ist wohl kaum anzunehmen, dass die verborgen lebenden Thiere vielen Feinden als Beute dienen. Gelegentlich findet man wohl eine Schale mit Insassen im Magen eines Schellfisches oder Kabeljaus (170); doch ist mir nicht bekannt, dass die Fische ihnen eigentlich nachstellten.

Bronn giebt an, dass die Dentalien manchen Opisthobranchien regelrecht als Nahrung dienen; es ist wohl an schlammbewohnende Arten zu denken.

Dall u. a. liess einige Dentalien (*D. Gouldii* und *callipeplum*) abbilden mit je einem ovalen Loch in der Mitte, das wohl auf räuberisches Anbohren von Seiten rüsseltragender Gastropoden schliessen lässt (143, Pl. XXVII, Fig. 4 und 12b). Der gewählte Angriffspunkt musste mit Sicherheit zur Erlangung des retrahirten Einwohners führen. Ausdrück-

lich bemerke ich aber, dass der Text diese Löcher nicht berücksichtigt. In Sammlungen sah ich ähnlich angebohrte Schalen.

Wie früher erwähnt, werden die Elefantenzähne häufig von Sipunculiden und Röhrenwürmern in Besitz genommen. Ob dabei etwa das Scaphopod lebend angegriffen wird oder ob durchweg nur leere Schalen gewählt werden, wissen wir nicht. Sicher werden solche allein aufgesucht von gewissen kleinen Paguren.

Benutzung von Seiten des Menschen.

Nur an einer einzigen Stelle der Erde scheint der Mensch von den Scaphopoden Nutzen gezogen zu haben, und zwar bloss von den Schalen. Sie wurden von den Indianern im Nordwesten Amerikas als Schmuck und als Münze verwendet (128, 206), auf der Vancouver- und der Queen-Charlotte-Insel und auf dem benachbarten Festland von der Fucastrasse bis Sitka. Die verwandte Art ist *Dentalium entale* oder *Entalis pretiosus* Nuttall = *Dentalium striolatum* Stimpson (128). Der Fang geschieht mit rechenartigen Instrumenten mit knöchernen Zähnen. Der Indianer steht vorn im Kahn und zieht den Rechen auf dem Grunde hin, während eine Squaw, die hinten im Canoe sitzt, langsam weiter rudert. Die Schalen werden auf Haare gezogen und mit Haarbüscheln der Bergziege (*Capra americana*) verziert. Schnüre von kleinen oder zerbrochenen Schalen bilden unter dem Namen „Kop-Kop“ die Scheidemünze, die aus den grössten zusammengesetzten heissen „Hi-qua“ und sind 15–50 Pfund Sterling werth, man kauft dafür einen Slaven oder zwei Slavinnen. Allerdings gehören zur Herstellung dieser Hi-quas Schalen von seltener Grösse, 25 sollen zusammen 6 Fuss betragen; ein anderes Maass geht vom Daumen bis zu gewissen Tättowierungslinien am Oberarm. Der Preis für eine Braut wird vom Vater am liebsten in solcher Münze verlangt. Auch Indianerstämme des Innern suchen sich durch Tauschhandel in den Besitz des erselnten Geldes zu setzen. In unserem Jahrhundert haben die Weissen vielfach atlantische Arten eingeführt.

Als Schmuck werden wohl die Schalen durch die knorpelige Nasenscheidewand gezogen, auch steckt man wohl noch eine Feder in die vordere Oeffnung. Im amerikanischen Nationalmuseum befindet sich ein Ohrgehänge aus vier Querreihen von Elefantenzähnen, die mit Perlen abwechseln und unten ein kreisförmiges Stück aus einer Haliotisschale tragen.

E. Die systematischen Beziehungen.

Wie die Scaphopoden zu anderen Mollusken stehen, soll zunächst gleichgültig sein. Untereinander bilden sie mehr eine fortlaufende Kette, als scharf getrennte Gruppen, wobei leider sehr zu bedauern ist, dass die Morphologie der kleineren Formen, namentlich *Cadulus*, noch so ungenügend bekannt ist; es werden deshalb eine Anzahl wichtiger Merkmale, wie die Mundlappen oder die Athmungswerkzeuge, von der Erörterung ausgeschlossen. Andererseits wirkt die Thatsache sehr günstig, dass fast alle fossile Formen, von dem zweifelhaften *Pyrgopolon* und *Hyolithes* abgesehen, lebende Vertreter haben.

Zittel nimmt ca. 80 recente und 160 ausgestorbene Arten an (116). Die Zahl der recenten ist inzwischen auf etwa 130—140, die der fossilen auf ca. 180 gestiegen.

Wer, wie die Paläontologen, die Eintheilung nur auf die Schalen gründet, kommt auf eine Reihe von Gattungen, die nicht weiter gruppiert werden. Die Weichtheile, vor allen der Fuss, schaffen schärfere Abtheilungen, so dass sich die Dentaliiden und die Siphonopodiiden gegenüberstehen, wobei aber die Schärfe der Trennung gleich wieder dadurch gemildert wird, dass die Siphonopodiden der Schale nach mit einer Dentaliumform beginnen.

Wie verschieden das System ausfällt, je nachdem man sich mehr auf den paläontologischen Standpunkt stellt oder auf den zoologischen, zeigt sich sofort an der ganz verschiedenen Gliederung in den Gattungen. Zittel hat sieben oder acht, Fischer dagegen drei: *Dentalium*, *Pulsellum*, *Siphonodentalium*; Tryon und Jeffreys vier: *Dentalium*, *Siphonodentalium* (*Siphodentalium*), *Cadulus*, *Dischides*; Walther und Watson drei: *Dentalium*, *Siphonodentalium*, *Cadulus*; Dall nur zwei: *Dentalium* und *Cadulus*; die Gebrüder Adams, allerdings älter (1858), auch nur zwei: *Dentalium* und *Antalis*. Die Mitte zwischen paläontologischer und recenter Systematik hielt Stoliczka, dessen Eintheilung anfangs (s. o. S. 366) gegeben wurde. Die Beispiele mögen genügen, um die Möglichkeit sehr verschiedener Beurtheilungen zu begründen. Eine zwingende Gliederung giebt es noch nicht.

Dass eine Reihe von Namen als Synonyme wieder ausgemerzt wurden, ist bei der Zerstreutheit unserer zoologischen Literatur nicht weiter auf-

fällig, namentlich dann, wenn die Begründung auf ein neues, überraschendes Merkmal hin, meist vom Lebenden, erfolgte, z. B. *Siphonentalis* Sars, *Helonyx* Stimpson u. a.

Ein Umstand scheint ganz besonders vortheilhaft, nämlich die Continuität aller Merkmale; man mag zu Grunde gelegt haben, welches man will, so wird man durch kein neu dazukommendes gezwungen werden, die aufgestellte Reihenfolge umzustossen; allerdings bleibt auch diese Regel leider nicht ausnahmslos.

I. Anordnung nach verschiedenen Merkmalen.

a. Die Schale.

Es scheinen die verschiedenen Charaktere hinlänglich beachtet zu sein, jedoch mit einigen Ausnahmen. Berücksichtigt wurden von den Autoren die Umrisse, die Schalensculptur, die Beschaffenheit der unteren Oeffnung, ob sie zusammengezogen ist oder nicht, und vor allem die Verschiedenheiten am oberen Ende, Vorkommen und Fehlen, Anordnung und Tiefe der Ausschnitte. Von den letzteren dürfte nur ein Verhältniss noch keinen classificatorischen Ausdruck gefunden haben, nämlich dasjenige, bei dem der mediane, apicale Längsschlitz invers ist, nicht an der convexen, sondern an der concaven Seite liegt, *Dentalium inversum* Desh., *D. subterfissum* Jeffr. und *D. Leoninae* Meunier. Freilich wissen wir nicht, wie der Befund, und ob er nach gemeinsamem Gesichtspunkte zu deuten (s. o.). Ebenso fehlt es wohl an Untersuchungen, inwiefern ein Wechsel des Querschnittes mit Verschiebungen der Organisation Hand in Hand geht. Die älteren Arbeiten beschränken sich auf die Beachtung der Sculptur und des Schlitzes. Deshayes macht vier Sectionen (145): a. die mit ganzrandiger oberer Oeffnung, b. die mit einem Spalt an derselben, c. die mit verengerter unterer Oeffnung und doppeltem Spalt oben, d. die mit Einschnürungen. a und b werden weiter in gerippte oder längsgestreifte und in glatte zerlegt. Lamarck (*Animaux sans vertèbres*) lässt noch 1838 nur die letztere Eintheilung gelten; Dall geht nach der Schalenform weiter (143) und bildet aus der Gattung *Dentalium* drei Sectionen: a. die von rundem Querschnitt, b. die flach gedrückten, c. die seitlich comprimierten; a wird gespalten in solche mit glatter oder polirter, solche mit gestreifter und solche mit stark sculpturirter Schale.

Cossmann bringt die *Dentalium*-Arten in fünf Sectionen unter, die er einzeln benennt (138):

1. Section: *Dentalium* o. s. L. 1758.
2. Section: *Laevidentalium* n. sect. Querschnitt oval, obere Oeffnung abgestutzt, ohne Einschnitt, glatt oder mit Anwachslinien.
3. Section: *Lobentale* n. sect. Comprimirt, glatt, nur mit Anwachsstreifen; im Innern zwei symmetrische Längsrippen.

4. Section: *Entalis* Gray 1840. Mit Längsriefen, hinten ein kurzer Einschnitt.

5. Section: *Fustiaria* Stol. 1868 (= *Pseudantalis* Monter 1884). Glatt oder geringelt, mit langer Fissur.

Zu diesen tritt nun ganz neuerdings die Gattung *Schizodentalium* Sow. (205), mit einer Anzahl von Löchern an Stelle des Spaltes.

Formen von eckigem Querschnitt mit ungerader Zahl der Längsleisten, durch welche die Schale an jeder Stelle symmetrisch erscheint, sowie die Umbildung anfangs gerippter oder gestreifter Schale in glatte (s. o.) sind bisher noch nicht berücksichtigt.

Ein Urtheil über die Berechtigung der Sectionen abzugeben, ist unmöglich, so lange an den Thieren keine Unterschiede nachgewiesen sind.

Somit erhalten wir etwa folgende Uebersicht, wobei freilich Gattungen, Untergattungen, Sectionen als gleichwerthig genommen werden:

1. Schale conisch, gebogen.

Obere Oeffnung abgestumpft, ganzrandig

Oberfläche glatt *Entalina* Monterosato 1872

(= *Laeidentalium* Cossm.).

- gerieft, mit Längsrippen *Pulsellum* Stoliczka 1868

(= *Siphonentalis* O. Sars 1878).

— *Dentalium* s. S.

Obere Oeffnung ganzrandig, mit

kleinerem Innentubus, Oberfläche

ungerieft *Antale* Aldrovandi 1618.

Obere Oeffnung mit kurzem Einschnitt,

Oberfläche glatt oder längsgerieft *Entaliopsis* Newton and

Harris 1894 (= *Entalis* Gray).

Oberes Ende mit langem Längsspalt.

Oberfläche mit Längsriefen . . *Fissidentalium* Fischer 1885.

- glatt oder geringelt . *Fustiaria* Stoliczka 1868 =

Pseudantalis Monter. 1884.

Der Längsspalt in Löcher zerlegt . . *Schizodentalium* Sow. 1894.

Schale mit zwei inneren Längsrippen *Lobentale* Cossmann 1882.

2. Schale in der Mitte erweitert, oberes Ende verschmälert, unteres meist weniger.

Obere Oeffnung lappig eingeschnitten *Siphonodentalium* M. Sars

1859 (= *Siphodentalium* der

Engländer).

Obere Oeffnung mit zwei symme-

trischen Schlitzen *Dischides* Jeffreys 1867.

Obere Oeffnung crenulirt, mit innerem

Ringwulst *Cadulus* Philippi 1840.

Obere Oeffnung ganzrandig, mit innerem

Ringwulst *Loxoporus* Jeffreys 1869*).

Obere Oeffnung ganzrandig, einfach . *Gadila* Gray (= *Gadus* Rang 1829 = *Helonyx* Stimpson 1865).

Da namentlich bei der zweiten Gruppe die Form beträchtlich in Bezug auf die Axenverhältnisse zwischen schlank und gedrungen schwankt, da die Verengerung der unteren Oeffnung sehr verschiedene Grade erreicht, da sich die Stelle der grössten Erweiterung vom unteren Drittel bis auf die Mitte hinaufschieben kann, da die Untersuchung der oberen Oeffnung in Bezug auf den inneren Ringwulst bei kleinen Formen schwer fällt — so ist die scharfe Trennung der Genera und Subgenera schwierig genug und führt zu Verwirrungen. Während z. B. Fischer die Untergattung *Gadila* uns lebend aus dem indischen Ocean angiebt, führt sie Zittel fossil von Sicilien an, allerdings schon aus der Kreide, so dass das Gesetz betr. der paläontologischen Verbreitung nicht durchbrochen wird.

Ob sich eine Form, die, wie *Antale*, auf den secundären Tubus gegründet ist, wird halten lassen, erscheint mindestens fraglich; denn der Tubus wird als eine Regenerationserscheinung gedeutet nach autotomischem Abwerfen der Gehäusespitze (s. o.).

Die von Conrad aufgestellte Gattung *Ecphora* (137) hat wohl deshalb keine Berechtigung, weil keine Diagnose gegeben ist, meines Wissens wenigstens.

Die Systeme, die sich mit den lebenden beschäftigen, verfahren daher meist einfacher, Fischer nimmt die ganze Gruppe 1 unter *Pulsellum* (mit *Entalina*) und *Dentalium* (alle übrigen), die Gruppe 2 unter *Siphonodentalium*. Schwieriger scheint mir's etwa mit Walther und Watson *Dentalium* zu lassen, aber *Siphonodentalium* und *Cadulus* abzutrennen. Am allereinfachsten verfährt daher Dall, der in consequenter Befolgung der Priorität nur *Dentalium* — Gruppe 1 — und *Cadulus* — Gruppe 2 — gelten lässt.

Wenn noch eine Schalenform einen besonderen Namen verdiente, dann wäre es die erwähnte mit dem Schlitz auf der concaven Seite, für welche ich *Heteroschisma* vorschlagen möchte.

b. Die Schnauze.

Dass *Siphonodentalium* eine plattere Schnauze ohne Mundlappen hat, *Dentalium* eine mehr rundlichere mit Mundlappen, ist bisher fast alles, was wir wissen; *Cadulus* ist schon ganz unsicher.

*) Jeffreys' Genus *Loxoporus* habe ich in seinen Arbeiten nicht finden können, daher ich nach anderen Autoren, Fischer u. a. citire. Bei der Art und Weise, einen neuen Gattungsnamen ohne besondere Hervorhebung im fortlaufenden Text vorzuschlagen, wie es Jeffreys z. B. mit *Dischides* thut, ist man wohl einigermaassen entschuldigt, wenn man die Stelle nicht findet.

c. Radula und Leber, Gonade.

Die dreizackige oder mehr fortlaufende Form der Lateralzähne erlaubt bloss die Siphonopodiden und die Dentaliiden auseinanderzuhalten, ganz ähnlich die vordere oder hintere Lage der Leber mit Ausnahme allein der medialen Schläuche. Diese werden wieder von der Gonade beeinflusst, die bei *Dentalium* am geradesten unter dem Rücken sich hinstreckt, bei *Cadulus* am weitesten nach unten und vorn in den Mantel hineinragt.

d. Der Fuss.

Das einzige Organ, welches uns zu einer scharfen Unterscheidung führen könnte, wäre der Fuss, wenn wir im einzelnen mehr von ihm wüssten. Zwar ist es schon wesentlich, dass wir den dreilappigen Dentaliumfuss der Röhre der Siphonopoden gegenüberstellen können, und darin liegt zweifellos die beste Trennung der Familien, namentlich wenn man die Differenz in der Muskelanordnung berücksichtigt. Dazu kommen eine Anzahl feinerer Unterschiede bei den Siphonopoden, *Gadila* soll ein einfach abgestumpftes Ende haben, ohne Endscheibe; unter denen, die sie besitzen, ist *Pulsellum* durch den medianen, distalen, tentakelartigen Fortsatz ausgezeichnet, *Loxoporus* ist durch die geringere Anzahl von Papillen am Umfange der Scheibe unterschieden. Gleichwohl fehlt doch auch hier noch viel, um schärfer scheiden zu können; die Glieder der Dentaliengruppe sind kaum genauer untersucht, der gelappte Fuss von *D. candidum* mit Papillen am Rande steht noch vereinzelt u. dergl.

II. Phylogenetische Beziehungen der Scaphopoden unter einander.

Plate's Versuch, den Scaphopodenfuss als ursprünglicher hinzustellen als den der Dentalien (196, S. 372), ist früher erwähnt. Da aber die Eintheilung gerade auf dieses Organ basirt ist, so würde es nahe liegen, das Urtheil auf die Familien im allgemeinen auszudehnen, um so näher, als der Fuss bei sonst doch gleicher Lebensweise als der freieste Körperteil am wenigsten von etwaigen Veränderungen der Schale und der übrigen Organe mitbetroffen zu werden braucht. Die Schlussfolgerung, die von den Retractoren ausging, hielt ich für weniger gesichert als die aus der Verschiedenheit des Innenraums sich ergebende Ableitung.

In dieser Hinsicht kam ich zur entgegengesetzten Auffassung. Das ursprüngliche Integument der Mollusken ist doch ein mehr compacter Handmuskelschlauch mit verschiedener Faserrichtung, und der Fuss ist eine einseitige Wucherung derselben Grundlage. Eine Einstülpung des Vorderkörpers durch völlig getrennte Columellarisbündel wird man als secundäre Stufe betrachten gegenüber einfacher Retraction, so gut wie der Stylommatophorenfühler eine abgeleitete Form darstellt gegenüber dem der Basommatophoren und nicht umgekehrt. Genau so gut ist der Siphonopodenfuss das Secundäre, und die Radialmuskeln sind ihm zu Gunsten höherer Wirksamkeit verloren gegangen.

In dieser Weise gelingt es vielleicht, die Endscheibe auf den distalen Theil des Dentaliumfusses zu beziehen. Liegt es nicht nahe, anzunehmen, dass die Seitenlappen, die doch schon so gut wie herumgreifen um den ganzen Umfang — mögen sie Epipodialbildungen sein oder nicht — durch Ausbildungen von Papillen immer neue verankernde Haftpunkte zu gewinnen suchten? Dann ist die Endscheibe durch Vermittelung des *D. candidum* einfach auf die Seitenlappen zu beziehen; und die Mittelform wäre in *Pulsellum* gegeben mit dem medianen Anhängsel, das fühlertartig hervorragt. Freilich kennen wir seinen Bau nicht näher, so wenig wie den der Papillen; gleichwohl halte ich's für das Einfachste, solange nicht eine erweiterte Untersuchung ganz Heterogenes ans Licht bringt, in ihm den rudimentären Rest der mittleren Spitze des Dentaliumfusses zu erblicken. Bei den andern Siphonopoden wäre das Rudiment völlig verschwunden.

Es ist sehr auffallend, dass *Pulsellum* auch in anderer Hinsicht den Uebergang zwischen beiden Familien vermittelt, der Fuss verweist es zu den Siphonopoden, die Schale zu den Dentalien. In dieser Hinsicht ergibt sich ohne Weiteres eine Reihe, welche von den langen vollkommenen Kegeln zu immer kleineren und gedrungenen Formen einführt, die Mitte wird verhältnissmässig weiter, das Vorderende schnürt sich ein, bis wir den Doppelkegel oder das Oval haben von manchen *Cadulus*, bez. *Gadila*. *Pulsellum* steht an der Grenze, denn es hat die Form der kleinen Dentalien.

Selbstverständlich könnte man der Schale nach die Reihe von beiden Seiten her aufbauen, von den kleinen, wie von den grossen Formen aus. Wenn man einerseits die ganz grossen, die Riesen wohl ausschliesst, so scheint andererseits die Gestalt des Gerstenkornes, wie sie den kleinsten zukommt, wenig geeignet, der Speculation, wie sie von der modernen Malacologie geübt wird, als Anhalt zu dienen. Mag man auch gegen die Hypothese vom Urmollusk in ihrer jetzigen Gestalt sich skeptisch verhalten, die Ableitung wird doch in jedem Falle von einer continuirlichen Erweiterung ausgehen, wie sie etwa dem Schneckenhause zukommt; also auch unter diesem Gesichtspunkte erscheint der Dentaliumkegel als die ursprüngliche Form.

Zu demselben Ergebniss führt aber auch die topographische Anatomie, soweit sie sich bisher übersehen lässt. Die Gruppierung der Organe lässt sich am besten verstehen von der Annahme aus, dass die verkürzten, gedrungenen Formen sich von den gestreckten herleiten.

Noch sicherer geht man unter Zuhilfenahme einer zweiten Hypothese, welche besagt, dass bei den kleineren Formen die Genitalproducte, jedenfalls die Eier, relativ viel umfangreicher seien als bei den grösseren. Ich folgere das aus den Figuren (203). Bei *Pulsellum* zeichnet Plate (196, Fig. 60) die Eier so gross, dass höchstens deren fünf auf eine Queraxe gehen; dabei sind Keimbläschen und Keimfleck noch scharf, also der grösste Umfang noch nicht erreicht (vergl. auch XVIII, 12). Ein

Ei von solchem Durchmesser dürfte bei einem echten *Dentalium* kaum so bequem durch den Wasserstoss durch die hintere Schalenöffnung sich austreiben oder durch den Wimperstrom sich wieder hereinziehen lassen, wie es doch geschieht, noch dazu bei etwa aufgesetztem inneren Tubus. Die Eier dürften in der That bei den kleineren Formen verhältnissmässig viel grösser sein als bei den grossen, und damit, bei vermuthlich gleicher Zahl, wie sie ohne Anzeichen des Gegentheils doch zunächst anzunehmen ist, der Eierstock.

Unter dieser Annahme muss bei absoluter Verkleinerung des Körperraumes und Zurückschieben der Organe nach hinten in Folge vorderer Schalenverengerung die Gonade, welche die Verkleinerung nicht in dem gleichen Maasse mitmacht, vorwiegend den Innenraum in Anspruch nehmen. Und das thut sie in vollem Maasse. Gerade am Rücken gestreckt bei *Dentalium*, breitet sie sich bei den Siphonopoden in den Mantel hinein nach unten und vorn aus, und sie verdrängt die Lebern nach vorn.

Dabei kann man die einfache Mündung der Leber, also die Verschmelzung der Gallengänge, ebenso als ein Zeichen höherer Differenzirung auf Seiten der Siphonopoden anführen.

Betreffs der Mundlappen ist das Urtheil am schwierigsten. Will man eine gewisse Homologie mit denen der Muscheln gelten lassen, dann stehen auch in dieser Hinsicht die Dentalien ursprünglicher da.

Ich komme also mit grosser Wahrscheinlichkeit zu dem Schlusse: Die Dentalien stehen der Urform näher als die Siphonopoden.

III. Urform der Scaphopoden.

Es ist schon darauf hingewiesen, dass auch die Dentalien in der jetzigen Gestalt kaum die unveränderte Urform bewahrt haben. Es spricht manches dagegen; das Abwerfen der Schalenspitze weist wohl darauf hin, dass die Vorfahren, denen sie als Haus genügte, kleiner waren. Die Embryonalschälchen, die uns O. Sars an Siphonopodenröhren demonstrieren konnte (Fig. 45, VIII), deuten auf eine Form, wie sie etwa der Larvenschale von *Dentalium* zukommt, nachdem sich kaum die unteren Mantel- und Schalenränder zur Berührung geschlossen haben. Zu der Annahme einer ähnlichen selbständigen Vorfahrenform führten mich bereits die Verhältnisse der Kiemengegend (s. o.). Sie musste sich als solche vollkommen ausgebildet haben, bevor das Hinterende dazu trat, d. h. bevor der eigentlich typische Kegel, der das Graben so begünstigt, zu Stande kam. Sollte eine solche Form selbständig existirt haben, so müsste natürlich Leber und vor allem Gonade weiter vorn, über oder vor dem After, gelegen haben, und erst die weitere Streckung zum Kegel hätte die Verlagerung dieser Organe bewirkt.

Damit komme ich aber ungefähr auf die gleiche Annahme hinaus, die Pelsener machte (188) und Plate nicht gelten lassen wollte, dass

nämlich der After ursprünglich weiter hinten gelegen und sich im Laufe der Stammesgeschichte nach vorn verschoben habe; ob sich der After unter dem Rücken nach vorn verschiebt oder der Rücken über den After nach hinten, läuft schliesslich auf dasselbe hinaus.

Besonders lehrreiche Formen dürften *Fissidentalium*, *Fustiaria* und *Schizodentalium* sein, nur dass von der Morphologie nichts weiter bekannt ist. Wir wissen nicht, ob die lange ventrale Spalte mit dem Alter nach vorn zunimmt (durch entsprechende Schalenresorption), ob sie bei verschiedenen Individuen dieselbe absolute Länge hat oder nicht. Die Sache wird complicirt durch die Möglichkeit autotomischen Abwerfens der Spitze, das ja schliesslich, wenn der Spalt sich nicht nach vorn ausdehnte, denselben schliesslich ganz beseitigen müsste, so dass *Fissidentalium* einfach im Alter zu *Dentalium* würde. Dass dem nicht so ist, geht aus der Existenz grosser Fissidentalien hervor. Wie aber die Verhältnisse im Einzelnen liegen, bleibt völlig im Dunkeln. Mich dünkt es das Wahrscheinlichste, dass das Vorderende des Spaltes Anfangs dem After gegenüber lag, so dass durch den Spalt Fäcalmassen und Harn nach aussen befördert wurden.

Demnach dürfte die Urform etwa folgende Merkmale gehabt haben.

Die Schale war relativ kurz, vorn erweitert. Die Schnauze trug Mundlappen. Der Grabfuss war mit Epipodien versehen (oder ohne solche? *Gadila?*). Zwei Lebern mündeten getrennt in den Magen. Die ganze untere Mantelpartie, die ursprüngliche Verwachsungsstelle, diente als Kieme.

IV. Das System.

Um das natürliche System aufzufinden, müsste man die verschiedenen Gestalten präziser von der Urform ableiten können, als es möglich ist. Es lässt sich schwerlich bestimmt ausmachen, ob erst die Verlängerung zum einfachen Kegel erfolgte, um dann vorn verengert, hinten erweitert und schliesslich zum Doppelkegel herabgedrückt zu werden. Die Gerstenkornform kann sich eben so gut in directer Linie entwickelt haben. Allerdings scheint eine Form wie *Pulsellum* am meisten geeignet, zum Ausgange genommen zu werden, wenn man das Ende des Fusses von *Dentalium* entlehnt.

Vielleicht lässt sich das Verhältniss durch den folgenden Stammbaum am besten erläutern: (s. S. 465.)

Die Charakteristik der Familien und Gattungen lässt sich natürlich bloss ziemlich unsicher aufbauen, weil immer nur einzelne Repräsentanten besser bekannt sind. Inwieweit man daher in der folgenden Uebersicht die Namen auf Genera oder Subgenera beziehen will, muss vorläufig ganz dem Ermessen des Lesers anheimgestellt werden.



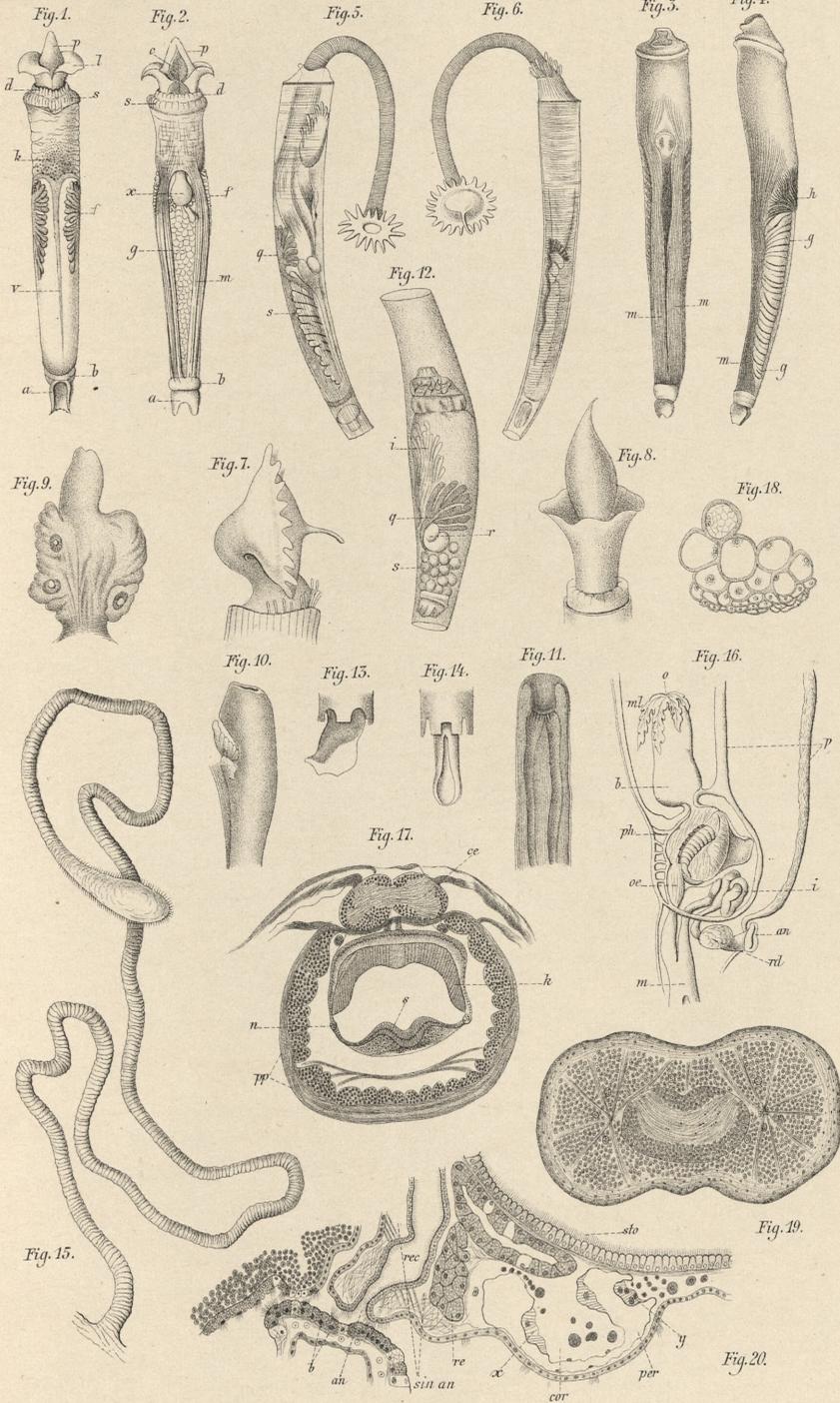
Erklärung von Tafel XVIII.

Scaphopoden. Morphologie.

Fig.

1. *Dentalium* aus der Schale genommen, von unten.
2. Dasselbe von oben.
 - a* = Hinterende des Mantels; *l* = Kiemengegend.
 - Pavillon. *l* = Fusslappen.
 - b* = Hinterer Mantelwulst. *m* = Retractoren.
 - c* = Fussinne. *p* = Fussinne.
 - d* = Krause des vorderen Mantelwulstes. *s* = vorderer Mantelwulst.
 - f* = Leber. *v* = Untere Mantelgefässbahn.
 - g* = Gonade. *x* = Pharynx.
3. *Siphonodentalium vitreum* ohne Schale, von oben.
4. Dasselbe von rechts.
 - g* = Gonade. *m* = Retractoren.
 - h* = Leber.
5. *Siphonodentalium affine* O. Sars in der Schale.
 - q* = Leber. *s* = Gonade.
6. *Siphonodentalium (Pulsellum) lofotense* O. Sars. Vorderende.
7. *Siphonodentalium (Pulsellum) pentagonum* O. Sars. Vorderende.
8. Vorderende von *Dentalium entale* L.
9. Schnauze von *Siphonodentalium vitreum* O. Sars, mit Foraminiferen.
10. Vorderkörper desselben, mit halb eingezogenem Fusse, von rechts.
11. Fuss desselben, von oben geöffnet.
12. *Cadulus subfusiformis* M. Sars, stark in die Schale retrahiert.
 - i* = Captakeln. *r* = Niere.
 - q* = Leber. *s* = Gonade.
13. Hinterende von *Siphonodentalium vitreum* O. Sars, mit ausgestrecktem Mantelende, von rechts.
14. Dasselbe, von links.
15. Captaculum von *Dentalium*.
16. Mittelkörper von *Dentalium*, von rechts, halb schematisch.
 - an* = After. *o* = Mundöffnung.
 - b* = Schnauze. *oe* = Oesophagus.
 - i* = Darm. *ph* = Pharynx.
 - m* = Magen. *rd* = Rectaldrüse (Wasserlunge).
 - ml* = Mundlappen.
17. Querschnitt durch Hirn und Fuss von *Dentalium*.
 - ce* = Hirn. *pp* = Fuss.
 - k* = Kiefer. *s* = Subradularorgan.
 - n* = Nerv.
18. Zungenknorpel von *Dentalium*.
19. Querschnitt durch den Fuss und die Pedalganglien von *Dentalium*.
20. Aus einem Sagittalschnitt von *Dentalium*, von links.
 - an* = After. *rec* = Rectum.
 - b* = Kiemenepithel. *sin. an* = Analsinus.
 - cor* = Herz. *sto* = Magen.
 - per* = Herzbeutel. *x* = Flächenschnitt durch das Herz,
 - re* = Niere. *y* = durch den Herzbeutel.

Fig. 1, 2, 15, 16 nach Lacaze-Duthiers; 3, 4, 7, 9—14 nach M. Sars; 8 nach Deshayes; 17—20 nach Plate.



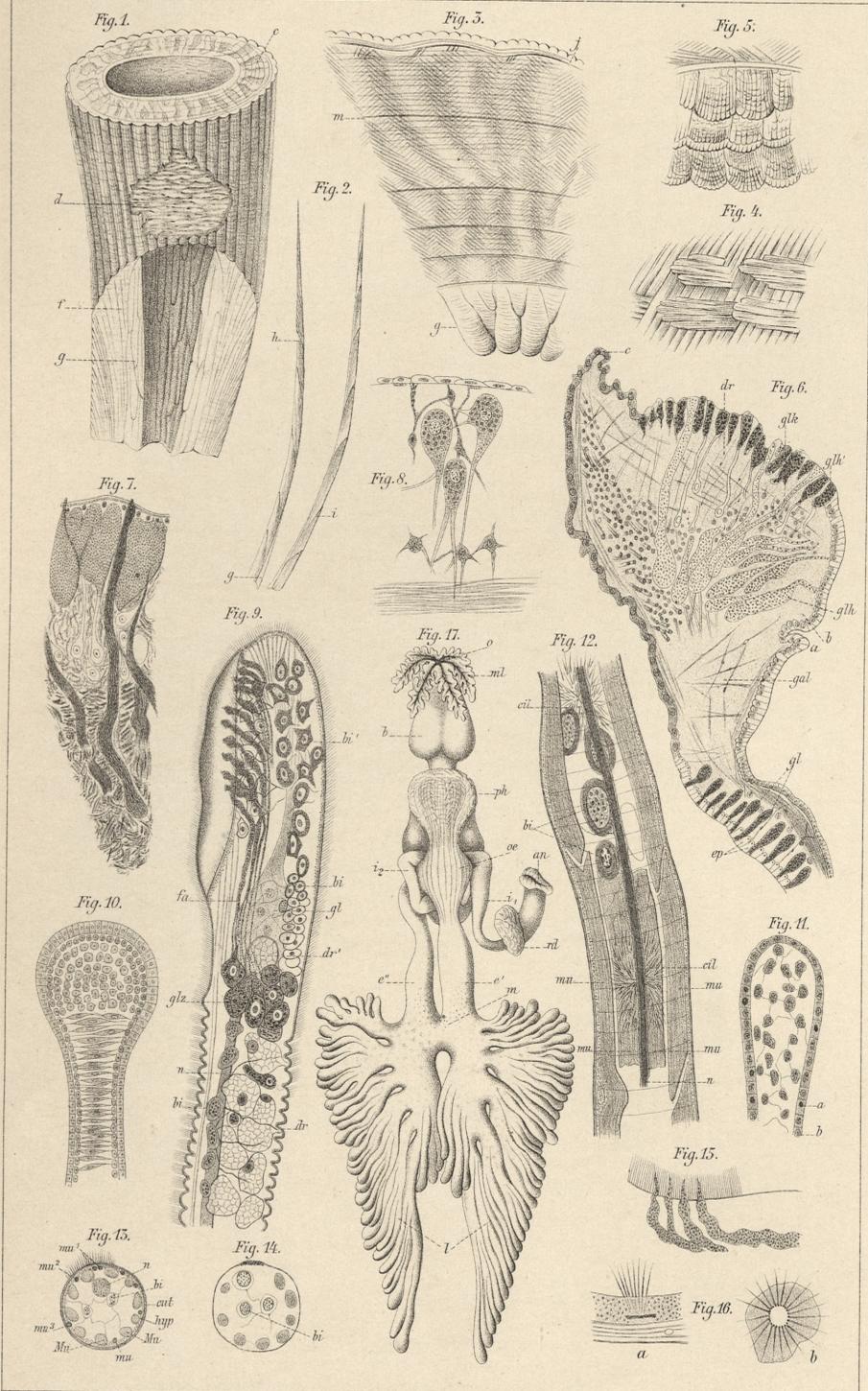
Erklärung von Tafel XIX.

Morphologie von Dentalium.

Fig.

1. Theil der Dentaliumschale.
c = Querschnitt.
d = Tangentialschnitt.
f = Längsschnitt durch das Ostracum, *g* durch das Hypostracum.
2. Längsschliff durch dieselbe.
g = Hypostracum.
h = Bruchstelle.
i = Anwachslinie.
3. Querschliff durch dieselbe.
g = Hypostracum.
j = Periostracum.
m = Anwachslinien.
4. Querschliff durch das Ostracum, stärker vergr.
5. Querschliff durch das Hypostracum, ebenso.
6. Längsschnitt durch den Mantelwulst von *Dentalium*.
a und *b* = begrenzen die Rinne, in die das Vorderende der Schale gehört.
c = Vorderende der Krause.
dr = drüsige Mantelzone.
ep = Epithel.
gl = Drüsen.
gth = dunkle keulenförmige, *gll'* = helle keulenförmige Drüsen.
7. Keulen- oder hantelförmige und gewöhnliche Drüsen aus dem Mantelwulst.
8. Zellen aus einem Hirnschnitte.
9. Ende eines Captaculums von der Seite.
bi, bi' = Bindegewebe.
dr, dr' = Drüsen.
fa = fadenförmige Theile der Ganglienzellen.
gl = Ganglion.
glz = Ganglienzellen.
n = Nerv.
- 10 und 11. Enden von Captakelknospen.
a, b verschiedene Stufen der degenerierenden Kerne.
12. Theil eines jungen Captaculums.
bi = Bindegewebe.
ci = Wimperfelder.
n = Nerv.
mu = Muskel.
- 13 und 14. Querschnitt durch ein ausgebildetes und ein junges Captaculum.
bi = Bindegewebe.
cut = Cuticula.
hyp = Hypodermis.
Mu = Hauptmuskeln,
mu = Nebenumuskeln.
n = Nerv.
15. Sensible Endkolben der Ganglienzellen aus der Captakelkeule.
16. Wimperzellen aus der Otocyste, *a* von der Seite, *b* von der Fläche.
17. Verdauungscanal von oben; der Enddarm ist nach rechts gelegt.
an = After.
b = Backentasche.
e' e'' = Ein- und ausführender Schenkel des Magens.
i₁ i₂ = Dünndarmschenkel.
l = Leber.
m = Magen.
o = Mund.
oe = Oesophagus.
ph = Pharynx.
rd = Rectaldrüse (Wasserlunge).

Fig. 1—5 und 17 nach Lacaze-Duthiers; Fig. 6, 8—16 nach Plate; Fig. 7 nach Fol.



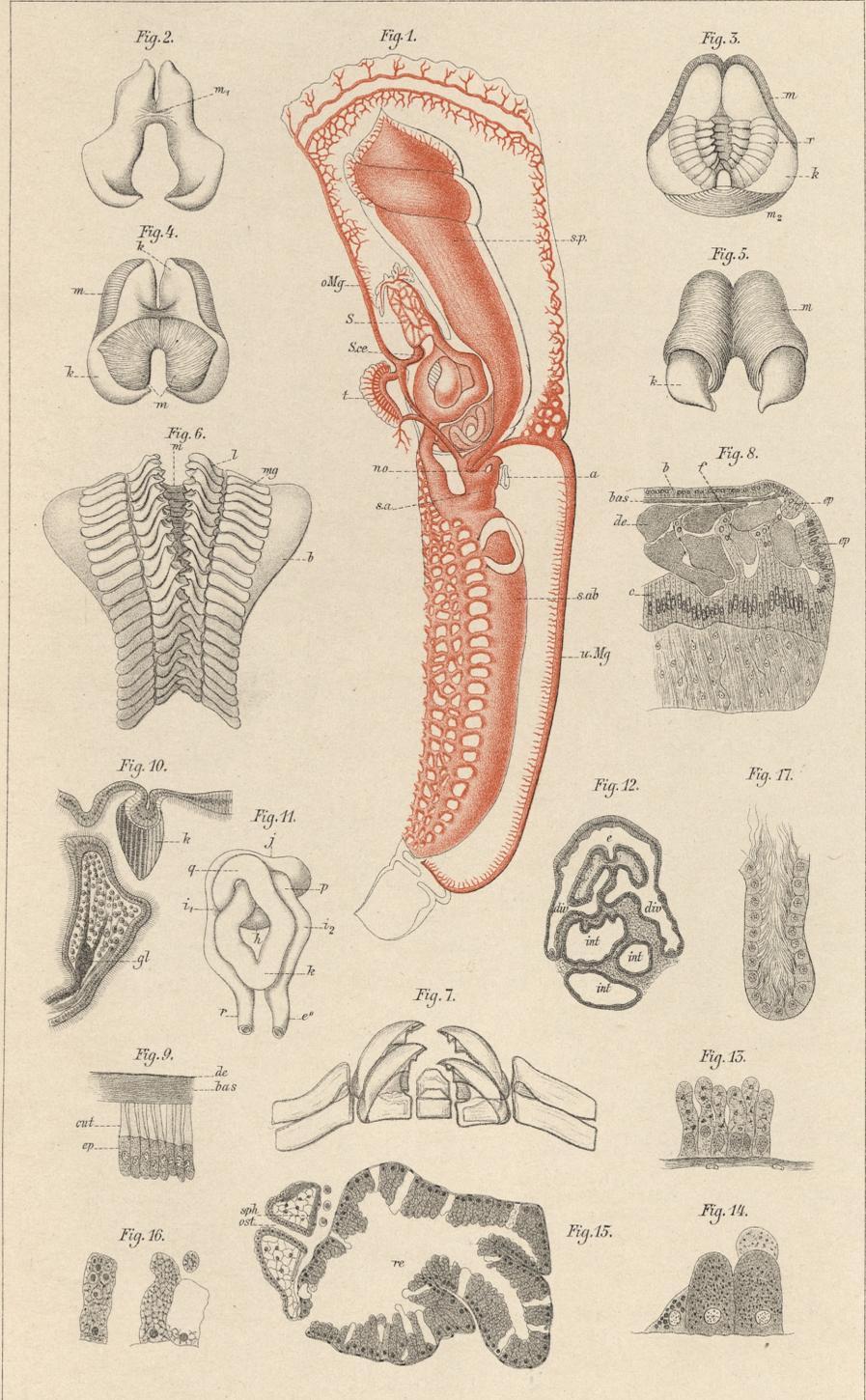
Erklärung von Tafel XX.

Scaphopoden. Morphologie.

Fig.

1. *Dentalium*, injiziert, von rechts.
 - a* = After.
 - no* = Nierenöffnung.
 - oMg* obere Mantelgefäßbahn.
 - S* = Schnauze.
 - s.a* = Analsinus.
2. Zungenknorpel von *Dentalium*, von oben, mit vorderem Quersinus.
3. Derselbe, von oben, mit Radula und Muskeln.
4. Derselbe, ebenso, ohne Radula.
5. Derselbe, von unten.
 - k* = Knorpel.
 - m* = Muskel der Radula.
6. Radula von *Dentalium*.
 - b* = Basalmembran.
7. Zwei Querreihen der Radula von *Pulsellum lofotense*.
8. Längsschnitt durch die Radulapapille von *Dentalium*.
 - b* = Epithel unter der Basalmembran.
 - bas* = Basalmembran.
 - c* = Epithel der Decke.
9. Schnitt durch die Basalmembran der Radula, seitlich.
 - bas* = Basalmembran.
 - cut* = Cuticularfortsatz der Epithelzellen.
10. Längsschnitt durch Kiefer und Subradularorgan.
 - gl* = Ganglion des Subradularorgans.
 - k* = Kiefer.
11. Dünndarm von *Dentalium*.
 - Die Buchstaben bedeuten die Schenkel und ihre Umbiegungen.
12. Schnitt durch den Eingeweideknäuel von *Dentalium*.
 - div* = Divertikel des Oesophagus.
 - e* = Oesophagus.
 - int* = Darm.
13. Zellen aus den Oesophagusdivertikeln.
14. Zellen aus der Leber.
15. Schnitt durch die Niere und den Wasserporus.
 - ost* = Wasserporus.
 - re* = Niere.
 - sph* = Sphincter* unter dem Wasserporus.
16. Nierenzellen.
17. Ein Schlauch der Rectaldrüse (Wasserlunge).

Fig. 1—6, 11 nach Lacaze-Duthiers; Fig. 7 nach O. Sars; Fig. 8—10, 12—17 nach Plate.



Lith. Giesecke & Devrient

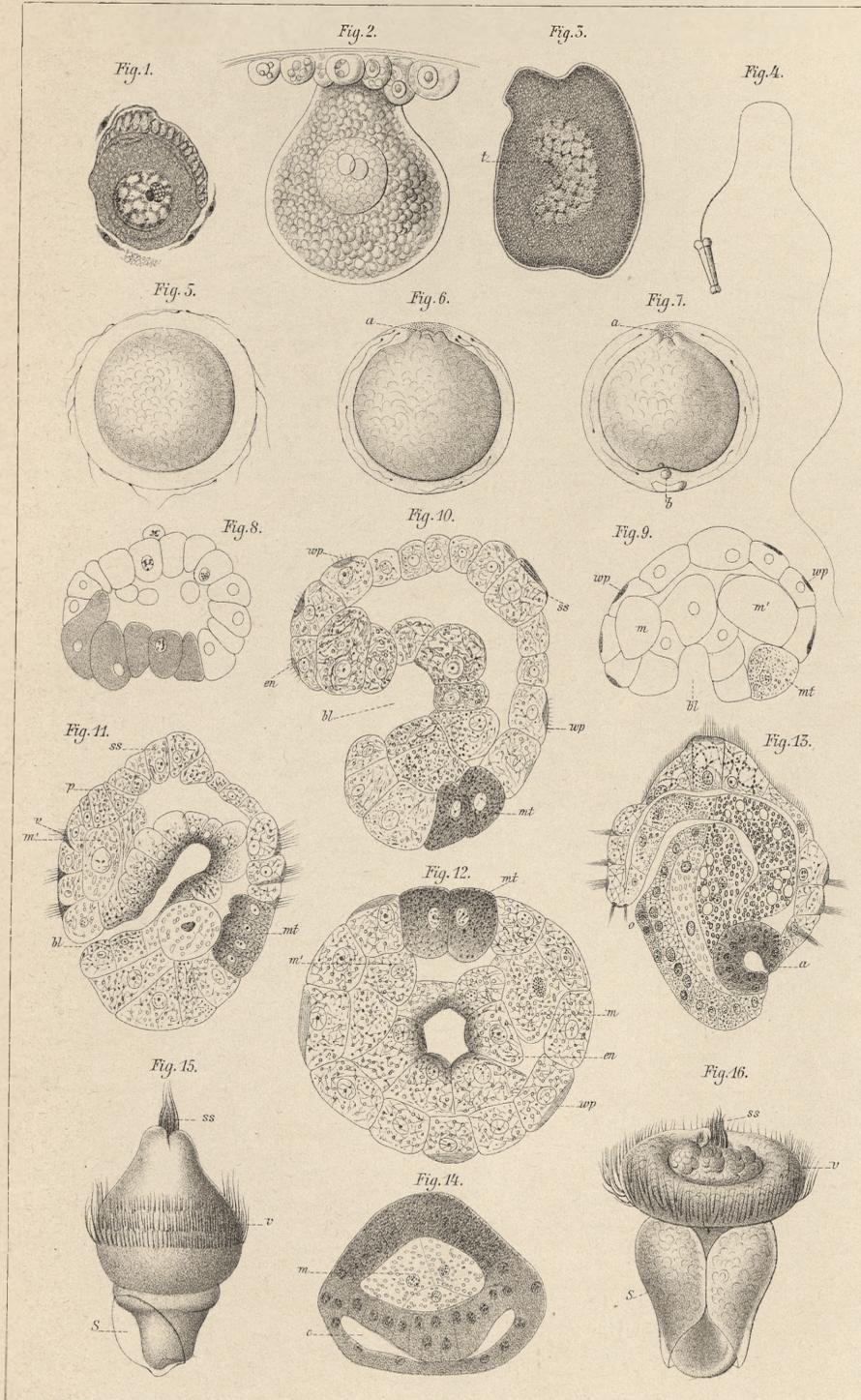
Erklärung von Tafel XXI.

Ontogenie von Dentalium.

Fig.

1. Unreifes, 2 ziemlich reifes, 3 reifes Eierstocksei.
t = Stelle der Nucleolen.
4. Spermatozoon.
5. Abgelegtes Ei von Spermatozoen umgeben.
6. Ei mit Empfängnisshügel *a*.
7. Ei mit Empfängnisshügel *a* und Polkörperchen *b*.
- 8 und 9. Stadien der Gastrulabildung.
bl = Blastoporus. *mt* = Mantel.
m = Mesoderm. *wp* = Wimperplättchen.
10. Späteres Stadium, Sagittalschnitt.
en = Entoderm. *ss* = Scheitelschopf.
Die anderen Buchstaben wie in der vorigen Figur.
11. Weiteres Stadium, Sagittalschnitt.
p = Erste Hirnanlage. *v* = Segel.
Die anderen Buchstaben wie in den vorigen Figuren.
12. Aehnliches Stadium. Querschnitt. Bezeichnungen wie vorher.
13. Sagittalschnitt durch ein weiteres Stadium, etwas seitlich von der Medianebene.
o = Mundöffnung. *a* = Schalendrüse.
14. Querschnitt durch das Hinterende desselben Stadiums.
c = Die durch die Mantelfalte begrenzte Höhle.
15. Larve, die ungefähr diesem Stadium entspricht.
16. Ausgebildete Larvenform.
S = Schale.

Fig. 1 und 3 nach Fol; Fig. 2, 5—7, 15 und 16 nach Lacaze-Duthiers; Fig. 4 nach Plate; Fig. 8—14 nach Kowalevsky.



Lith. Graesscke & Deuring



In der **C. F. Winter'schen** Verlagshandlung in Leipzig ist erschienen:

Dr. H. G. Bronn's
Klassen und Ordnungen
des
Thier-Reichs

wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild.

- Erster Band. Protozoa.** Von Dr. **O. Bütschli**, Professor in Heidelberg. 1.—64. Lieferung à 1 Mark 50 Pf. Cplt. in 3 Abthlgn. Abthlg. I. 30 Mk. — Abthlg. II. 25 Mk. — Abthlg. III. 45 Mk.
- Zweiter Band. Porifera.** Von Dr. **G. C. J. Vosmaer**. Mit 34 Tafeln (darunter 5 Doppeltafeln) und 53 Holzschnitten. Preis 25 Mark.
- Zweiter Band. II. Abtheilung. Coelenterata** (Hohlthiere). Von Prof. Dr. **Carl Chun**. Lfg. 1—10 à 1 Mk. 50 Pf.
- Zweiter Band. III. Abtheilung. Echinodermen** (Stachelhäuter). Von Dr. **H. Ludwig**, Professor in Bonn. Erstes Buch. **Die See walzen.** Mit 17 lithographirten Tafeln, sowie 25 Figuren und 12 Karten im Text. Preis 25 Mark.
- Zweites Buch. **Die Seesterne.** Lfg. 17—19.
- Dritter Band. Mollusca** (Weichthiere). Von Dr. **H. Simroth** in Leipzig. (Bis jetzt 20 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)
- Dritter Band. Supplement. Tunicata** (Mantelthiere). Von Dr. **Osw. Seeliger** in Berlin. Lieferung 1—3 à 1 Mark 50 Pf.
- Vierter Band. Würmer** (Vermes). Begonnen von Dr. **H. A. Pagenstecher**, Prof. in Hamburg. Fortgesetzt von Prof. Dr. **M. Braun**. (Bis jetzt 37 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)
- Fünfter Band. Gliederfüßler** (Arthropoda). Erste Abtheilung. Crustacea. (Erste Hälfte.) Von Dr. **A. Gerstaecker**, Professor an der Universität zu Greifswald. 82³/₄ Druckbogen. Mit 50 lithographirten Tafeln. Preis 43 Mark 50 Pf.
- Fünfter Band. Zweite Abtheilung.** 1.—43. Liefgr. à 1 Mark 50 Pf.
- Sechster Band. I. Abtheilung. Fische: Pisces.** Von Dr. **A. A. W. Hubrecht** in Utrecht. (Bis jetzt 4 Lfgn. à 1 Mk. 50 Pf. erschienen.)
- Sechster Band. II. Abtheilung. Wirbelthiere.** Amphibien. Von Dr. **C. K. Hoffmann**, Prof. in Leiden. 45¹/₂ Druckb. Mit 53 lithogr. Tafeln (darunter 6 Doppeltafeln) und 13 Holzschn. Preis 36 Mk.
- Sechster Band. III. Abtheilung. Reptilien.** Von Dr. **C. K. Hoffmann**, Professor in Leiden. Lieferung 1—69. (Liefgr. 1—41 u. 43—69 à 1 Mark 50 Pf., Liefgr. 42 à 2 Mark.) Cplt. in 3 Unter-Abthlgn. I. 28 Mk. — II. 40 Mk. — III. 42 Mk.
- Sechster Band. IV. Abtheilung. Vögel: Aves.** Von Dr. **Hans Gadov** in Cambridge. I. Anatomischer Theil. Mit 59 lithographirten Tafeln und mehreren Holzschnitten. Preis 63 Mark. II. Systematischer Theil. Preis 12 Mark.
- Sechster Band. V. Abtheilung. Säugethiere: Mammalia.** Von Dr. **C. G. Giebel**, weil. Professor an der Universität in Halle. Fortgesetzt von Dr. **W. Leche**, Prof. der Zoologie an der Universität zu Stockholm. (Bis jetzt 41 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)