

**MÉMOIRES**  
DE  
**L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII<sup>e</sup> SÉRIE,**  
**TOME XIX, N<sup>o</sup> 8.**

---

ENTWICKELT SICH  
**DIE LARVE DER EINFACHEN ASCIDIEN**

IN DER ERSTEN ZEIT  
**NACH DEM TYPUS DER WIRBELTHIERE?**

VON

**Dr. K. E. v. Baer.**

(Mit einer Tafel.)

(Lu le 28 août 1873.)

**St.-PÉTERSBOURG, 1873.**

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Petersbourg:

MM. Eggers et C<sup>ie</sup>, H. Schmitzdorff,  
J. Issakof et Tcherkessof;

à Riga:

M. N. Kymmél;

à Odessa:

M. A. E. Kechribardchi;

à Leipzig:

M. Léopold Voss.

Prix: 40 cop. = 13 Ngr.

Faint header text at the top of the page.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY DEPARTMENT  
1100 SOUTH EAST ASIAN LIBRARY

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
PHILOSOPHY DEPARTMENT

1100 SOUTH EAST ASIAN LIBRARY  
CHICAGO, ILLINOIS 60607

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
PHILOSOPHY DEPARTMENT

1100 SOUTH EAST ASIAN LIBRARY  
CHICAGO, ILLINOIS 60607

LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
PHILOSOPHY DEPARTMENT

Faint footer text at the bottom of the page.

**MÉMOIRES**  
DE  
**L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII<sup>E</sup> SÉRIE,**  
**TOME XIX, N<sup>O</sup> 8.**

---

**ENTWICKELT SICH**  
**DIE LARVE DER EINFACHEN ASCIDIEN**

IN DER ERSTEN ZEIT

**NACH DEM TYPUS DER WIRBELTHIERE?**

VON

**Dr. K. E. v. Baer.**

(Mit einer Tafel.)

(Lu le 28 août 1873.)

**St.-PÉTERSBOURG, 1873.**

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à **St.-Petersbourg**: MM. Eggers et Cie, H. Schmitzdorff,  
à **Riga**: M. N. Kymmel;  
à **Odessa**: M. A. E. Kechribardchi;  
à **Leipzig**: M. Léopold Voss.  
J. Issakof et Tcherkessof;

Prix: 40 cop. = 13 Ngr.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Août 1873.

C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.  
(Vass.-Ostr., 9<sup>e</sup> ligne, № 12.)

## Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in der ersten Zeit nach dem Typus der Wirbelthiere?

Es hat ein grosses Aufsehen unter den Naturforschern erregt, dass erprobte Beobachter behauptet haben, die Ascidien, die in ihrem entwickelten Zustande so ungemein von dem Bau der Wirbelthiere abweichen, entwickelten sich im Anfange ihres Lebens nach der Norm der Wirbelthiere und sie seien daher als Embryonen und im Larvenzustande nach dem Typus der Wirbelthiere gebaut. Wäre diese Behauptung begründet, so wäre das Aufsehen vollkommen gerechtfertigt, denn die kühne Hypothese Darwin's, dass die höhern Formen der thierischen Organismen aus ganz abweichenden, die wir die niedern und niedersten zu nennen pflegen, im Laufe der Zeit sich entwickelt haben, hätte damit eine mächtige Stütze erhalten.

Es verlohnt sich daher wohl, die Begründung jener Behauptung zu prüfen. Wir werden die Beobachtungen selbst und ihre Deutungen vielleicht zu unterscheiden haben.

Ueber die ersten werde ich nur referirend berichten können, da ich die Larven der Ascidien vor vielen Jahren zwar gesehen und beobachtet habe — sie sind durch künstliche Befruchtung leicht zu erlangen — aber nicht so anhaltend, als jetzt geschehen ist. Auch habe ich die Umbildung nicht bis in die Ascidienform verfolgen können, da viel längere Zeit dazu erfordert wird, als ich verwenden konnte. Auf diese Umbildung kommt es aber für die Entscheidung über den aufgeworfenen Zweifel besonders an, wie sich am Schlusse dieser Bemerkungen ergeben wird.

Hr. Kowalevsky, ein sehr erfahrener Beobachter der Entwicklung niederer Thierformen, hatte der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg im November 1866 eine Abhandlung überreicht, die er «Entwicklung der einfachen Ascidien» benannte <sup>1)</sup>. Sie verfolgt diese Entwicklung sehr genau von dem Augenblicke des Hervortretens des Eies an bis über die Gränze des Larvenzustandes bei *Ascid. mammillata* und *intestinalis*.

Wir übergehen ganz, was er vom Bau dieser Eier und von ihren ersten Umwandlungen sagt, da es mit unserer Frage noch nicht in Beziehung steht. Ich gehe vielmehr so-

1) Abgedruckt in den *Mémoires de l'Académie de St.-Petersbourg, VII<sup>e</sup> Série, Tome X*.  
Mémoires de l'Acad. Imp. des sciences, VII<sup>me</sup> Série.

gleich zur Ausbildung des Nervensystems und des Achsenstranges über, auf die unser Verfasser besonders Rücksicht nimmt, wenn er in der Einleitung<sup>1)</sup> sagt: «Die Resultate meiner Studien haben meine eigenen Erwartungen übertroffen, indem mir der Drang der Thatsachen zuletzt Ansichten aufzwang, die mir Anfangs ganz paradox hätten erscheinen können»<sup>2)</sup>.

Es bildet sich nach Kowalevsky frühzeitig am Ei eine Einstülpung der obersten Zellschicht in das Innere, woraus später ein Theil des Verdauungskanals wird; die Mündung dieser Einstülpung verengt sich rasch und wird bald an den Eiern von *Ascid. intestinalis* unkenntlich. Dieser Stelle gegenüber erheben sich zwei Wülste, die sich schnell zu einem Rohre schliessen. Den Fortgang der Schliessung hat Kowalevsky zuvörderst nicht ununterbrochen verfolgen können, ihn aber aus dem Erfolge erkannt. Man sieht nämlich bald dicht unter der Haut ein Rohr, das einige Zeit hindurch an einem Ende noch offen ist und bald sich vollständig schliesst. Da nun aus dieser röhrenförmigen Höhlung das Nervensystem des Embryo wird, so nennt unser Beobachter die so eben beschriebenen Wülste — Rückenwülste und fügt hinzu: «Damit war auch die vollständige Analogie in der Bildung des Nervensystems der Wirbelthiere und der Ascidien nachgewiesen» (S. 7).

Die nächste Entwicklung besteht in dem Auswachsen des Schwanzes, der mehr von der linken Seite (als von der andern?) hervortreten soll. Der Schwanz verlängert sich sehr rasch, während die Höhle des Nervenrohrs (vom Schwanze abgekehrt) sich erweitert und die Zellen in ihrer Wandung sich vermehren. Der hintere Theil dieses hohlen Nervenbildes formt sich zu einem Ganglion um, während vorn ein Pigmentfleck sich ausbildet und rasch zunimmt; ihm folgt die Bildung eines zweiten Pigmentflecks, mehr nach hinten und etwas zur Seite, und zwar nach rechts, wenn Fig. 27, wie es scheint, die Ansicht von oben darstellt (S. 8). Dem Absatze von Pigment geht eine Vorragung eines kleinen Zellenhäufchens voran, dass dann allmählich mit Pigment bedeckt wird und besonders bei dem hintern Pigmentflecken in einen Stiel sich auszieht. Der erste Pigmentfleck scheint Hr. Kowalevsky unzweifelhaft für die Lichtempfindung bestimmt, in dem zweiten ist er geneigt, einen Otolithen zu vermuthen, jedoch mit vielem Zweifel (S. 9). Im Schwanze findet sich ein mittlerer Achsenstrang, der ihn in der ganzen Länge durchzieht und fast bis an

1) a. a. O. S. 2.

2) Nur einen kleinen Zusatz erlaube ich mir. Man hat öfter gefragt, wo und wann die Eier der Ascidien befruchtet werden, und wohl auch die Vermuthung ausgesprochen, dass sie den Anfang der Entwicklung innerhalb der Kloake vollbringen. *Ascidia intestinalis* liess mich nicht in Zweifel, dass ihre Eier unmittelbar beim Austritte aus dem Eileiter befruchtet werden. Es liegt nämlich das *vas deferens* an dem Eileiter nicht nur eng an, sondern es ist auch ein klein wenig länger als dieser, so dass er sich an der verengerten Mündung des Oviducts hinüberbiegt. Tritt nun eine Portion Eier hervor, so erweitert sie die verengte Mündung des Eileiters

und presst zugleich das Sperma aus dem äussersten Ende des Saamenleiters, der in der vollen Zeit des Eilegens bis zu diesem Ende mit Sperma angefüllt ist, hervor. Ich habe mehrmals, mit einer Sonde auf den Eileiter drückend, eine kleine Masse Eier herausgeschoben und immer wurden die ausgeschobenen Eier in demselben Momente von einer Portion Sperma übergossen. Die Natur hat hier also durch eine mechanische Vorrichtung bewirkt, was sie bei den Fröschen durch den Instinkt bewirkt. Ein solcher Ersatz der körperlichen Einrichtung durch den Instinkt oder umgekehrt ist in der Entwicklungsgeschichte sehr gewöhnlich.

die Nervenblase reicht. Er wird ursprünglich aus einer Reihe Zellen (nach spätern Angaben von Kowalevsky selbst sind es zwei Reihen) gebildet. Zwischen diesen Zellen wird eine stark lichtbrechende punktirte Substanz ausgeschieden, welche endlich zu einem Strang von fester Gallertsubstanz sich ausbildet, «der als Skelet des Schwanzes anzusehen ist». Aus dem Reste der Zellen wird für diesen innern Strang eine Scheide. Nach aussen von dieser Scheide werden die Zellen sehr lang und bilden sich zu Muskeln aus, so dass eine Art Muskelschlauch um den Achsenstrang erzeugt wird. Dass der Schwanz von der linken Seite hervortritt, wird nochmals bestimmt angegeben (S. 16).

Was über die fernere Ausbildung des Darmkanals (S. 11) gesagt wird, übergehen wir, um uns sogleich an die Analogie zu wenden, die nach unserm Verfasser in der Ausbildung der Ascidien und der Wirbelthiere besteht. Als charakteristisch für die Wirbelthiere erachtet man, dass zwei Rückenwülste sich erheben und durch ihren Schluss das centrale Nervensystem bilden. Ebenso sei es bei den Ascidien. Nach dem Schluss finde sich in den Wirbelthieren ein Nervenrohr über einem Darmrohr; so sei es auch bei den Larven der Ascidien. Bei Wirbelthieren liege zwischen beiden Rohren ein fester Strang, die *Chorda dorsalis*. Der Achsenstrang der Ascidien-Larven reichè allerdings nicht soweit nach vorn, als die *Chorda* der Wirbelthiere, entstehe aber doch auf dieselbe Weise, wie besonders der *Amphioxus* erkennen lasse (S. 13 und 14). Der Embryo hat, schon bevor er die Eihaut durchbricht, drei Fortsätze erhalten, welche aus der innern Hülle durch die Gallerthülle (die künftige *Tunica*) hindurch hervorstechen. Nach dem Hervorbrechen aus dem Ei setzt er sich mit diesen Fortsätzen bald an. Sehr rasch geht er dann in weitere Metamorphosen ein. Der Schwanz verkümmert, indem der Achsenstrang in Stücke zerfällt, worauf seine Substanz in den hintern Theil des Leibes sich hineinzieht, wo sie sich auflöst. Zugleich verengert sich die Nervenblase, die beiden Pigmentflecken lösen sich auf und schwinden ganz. Aus der zurückbleibenden Nervensubstanz bildet sich das Ganglion der sitzenden Ascidie.

Soweit unser Auszug.

Die sehr entschiedene Gleichstellung der Entwicklung der Ascidien-Larven mit den frühesten Entwicklungsstufen der Wirbelthiere konnte nicht umhin, grosse Theilnahme, um nicht zu sagen grosses Aufsehen, zu erregen. Sie schien den Unterschied zwischen den Hauptgruppen des Thierreiches zu verwischen, und den seit Darwin von vielen Seiten angenommenen Uebergang aus niedern Formen in ganz differente höhere anschaulich zu machen und durch Beobachtung zu erweisen.

Das Londoner *Quarterly Journal of microscopical science*, das in der Regel nur Originalarbeiten zu geben pflegt, und schwerlich Raum genug hat, um alle mikroskopischen Beobachtungen aufzunehmen, welche in Grossbritannien gemacht werden, machte mit Kowalevsky's Arbeit, wegen ihrer Wichtigkeit, eine Ausnahme und gab eine fast vollständige Uebersetzung von derselben.

Schon früher und zwar bald nach Hrn. Kowalevsky hatte Hr. Elias Metschnikow,

ebenfalls ein erfahrener Embryolog, der Akademie zu St. Petersburg eine Anzahl kleinerer Aufsätze über die Entwicklung verschiedener Thiere niederer Organisationsstufen eingereicht, wo sich auch kurze Notizen über die Entwicklung der einfachen Ascidien und des *Botryllus* vorfinden <sup>1)</sup>. Wir werden auf diese widersprechenden Darstellungen weiter unten zurückkommen.

Von besonderer Bedeutung für unsere Aufgabe ist es aber, dass Hr. Prof. Kupffer zu Kiel, wie es scheint, angezogen durch das unerwartete Ergebniss der bekannt gewordenen Untersuchungen Kowalevsky's, eine genaue Prüfung derselben an *Ascidia canina* unternommen hat, die in der Kieler Bucht lebt, der *Ascidia intestinalis* ähnlich gebaut ist, da auch hier beide Siphonen einander sehr nahe stehen und der Leib fast cylindrisch ist, die aber eine viel derbere äussere Hülle besitzt. Prof. Kupffer bekennt in einem publicirten Briefe an Hrn. Prof. Max Schultze <sup>2)</sup> in Bonn, dass er ungläubig an die Nachuntersuchung gegangen sei. Der Anfang seines Briefes hebt so nachdrücklich die Wichtigkeit der angeregten Frage hervor, dass wir ihn hier gern wiederholen. «Sie kennen die Arbeit von Kowalevsky über die Entwicklung der einfachen Ascidien, die Thatsachen ans Licht brachte, welche, wie nicht andere vorher, geeignet sind, die Kluft zwischen Vertebraten und Evertebraten zu überbrücken, und der Lehre vom phylogenetischen Zusammenhange anscheinend weit aus einander liegender Kreise (von Thieren) positive Grundlagen zu verleihen.» Nun folgt das Bekenntniss früherer Ungläubigkeit.

«Um so mehr drängt es mich, es auszusprechen, dass ich durch fortlaufende Beobachtungen während dieses Sommers (1869) an der in der Kieler Bucht einheimischen *Ascidia (Phallusia) canina* vollständig bekehrt worden bin. Die erste Phase der Entwicklung, die Bildung der frei schwimmenden Larve aus dem Ei, zeigt die Grundzüge der Wirbelthierentwicklung in elementarer Klarheit, so dass die Beobachtung etwas geradezu Ueberwältigendes hat.»

Hr. Prof. Max Schultze macht zu diesem Briefe die bestätigende Anmerkung: «Ich freue mich, hier anführen zu können, dass ich während eines Ferienaufenthaltes am Kieler Hafen Gelegenheit hatte, von Prof. Kupffer unterwiesen, zahlreiche, auf verschiedenen Entwicklungsstufen befindliche Eier von *Phallusia canina* zu untersuchen und einen grossen Theil der hier beschriebenen merkwürdigen Thatsachen aus eigener Anschauung kennen zu lernen.»

Im folgenden 6<sup>ten</sup> Bande des Archivs für mikroskopische Anatomie erschien nun die ausführliche Arbeit von Kupffer mit 3 Tafeln Abbildungen. Sie wurde auch selbstständig ausgegeben und schon der Titel: «Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren», zeigt das wesentliche Resultat an. Kowalevsky's Angaben und Deutungen, insoweit sie die Uebereinstimmung in der Entwicklung der Ascidien und der Wirbelthiere

1) Entwicklungsgeschichtliche Beiträge von Elias Metschnikow. *Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St.-Petersbourg*, Tome XIII, p. 284—300.

2) Max Schultze: *Archiv für mikroskopische Anatomie*, Bd. V, S. 459



betreffen, werden bestätigt und zum Theil noch genauer nachgewiesen. So die Bildung des Hohlraumes für die Nervenanlage, die zwar weniger durch die Verwachsung der beiden vorhergehenden Wülste, als durch eine vorangehende Einsenkung der Mittellinie und eine vom hintern Ende fortschreitende Ueberwachsung bedeckt wird, der aber, einmal geschlossen, eine vordere weite Höhlung und eine nach hinten verlaufende enge Verlängerung hat, die bis in den Schwanz reicht, so dass dieser nervöse Hohlraum eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Hirn und Rückenmark der Wirbelthiere bei ihrem ersten Auftreten hat.

In einigen nicht unbedeutenden Einzelheiten widerspricht aber Prof. Kupffer seinem Vorgänger. Der Achsenstrang, den auch Kupffer der *Chorda* für homolog hält, bildet sich nicht ursprünglich aus einer, sondern aus zwei Reihen von Zellen und eine den Rückenwülsten vorangehende tiefe Einstülpung, welche einen Theil der äussern Schicht des Keimes für die Darmbildung verwendet, hat ihre, einige Zeit persistirende Einstülpungsöffnung nicht am hintern Theile der künftigen Larve, wie Kowalevsky glaubt, sondern am vordern, bildet also nicht den Afterdarm, sondern den Munddarm. Auch entstehen die sogenannten Rückenwülste nicht der Einstülpungsmündung dieses Darmsackes gegenüber, sondern beide stossen an einander, so dass eine Kerbe in der Einstülpungsmündung frühzeitig die anstossende Rückenrinne anzeigt. Diese Differenz scheint, wie Kupffer sagt dadurch veranlasst, dass in den von Kowalevsky untersuchten Ascidien diese Einstülpung sehr früh unkenntlich wird, in den von Kupffer untersuchten nicht. Dieser Widerspruch ist nicht unwesentlich, da er dazu dienen kann, frühzeitig die Regionen des werdenden Thiers zu bestimmen. Ueberhaupt ist Kupffer mehr um die Bestimmung der Regionen besorgt, als sein Vorgänger. Das ist schon daraus ersichtlich, dass er sich auf eine Zusammenstellung des zu früh verstorbenen Keferstein beruft, um an der Ascidien-Larve und deren Umbildungen sich zu orientiren. Er meint die Tafel 18 im dritten Bande des grossen Bronn'schen Werkes «Klassen und Ordnungen des Thierreichs in Wort und Bild», wo die Hauptformen der Tunicaten so zusammengestellt sind, dass überall der Nervenknoten nach oben gestellt ist, und den dazu gehörigen Text auf S. 211 desselben Bandes. Es ist aber sehr fraglich, ob diese Zusammenstellung eine berechnete ist. Ich gestehe, dass ich sie schon früher für unberechtigt gehalten habe, worauf ich bald zurückkommen werde. Demgemäss liegen denn auch bei Hrn. Kupffer die zu einem Nervenrohre sich schliessenden Wülste oben; auch wohl, nach spätern Ausdrücken, auf der Dorsalseite. Der Schwanzanhang tritt nach Kupffer in der Medianebene, aber nach unten hervor. Die vordere (Gehirn-) Blase ist auf der rechten Seite weiter, als auf der linken (S. 38). Das Afterende des Darmes liegt anfangs rechts, wird aber bei weiterer Umwandlung nach links gerückt. Nach Anheftung der Larve rückt die Mundöffnung und ihr werdender Siphon weit von der Anheftungsstelle ab und ihr entgegen. Es soll eine Umwandlung aller Regionen erfolgen, die mir nicht ganz verständlich ist.

Hr. Kowalevsky hat sich durch die Widersprüche von Metschnikow und einige von Kupffer veranlasst gefunden, die wiederholten Untersuchungen über die Entwicklung

der einfachen Ascidien, die er in den Jahren 1866 und 1868 an vier Arten angestellt hatte, im siebenten Jahrgange des Journals für mikroskopische Anatomie zu veröffentlichen. Er giebt jetzt zu, dass der Achsenstrang ursprünglich durch zwei Reihen von Zellen gebildet wird, erkennt die Mangelhaftigkeit seiner früheren Untersuchungen über die Kloakenbildung und die erste Anlage des Nervensystems an, hält aber die allgemeinen Resultate aufrecht. Den vordersten erweiterten Theil des ursprünglichen Nervenrohrs, worin sich die Pigmentflecken finden, nennt er jetzt Sinnesblase, den darauf folgenden erweiterten Abschnitt, in dem das (bleibende) Ganglion sich bildet und der von dem vordern durch eine Einschnürung abgegrenzt wird, nennt er den Rumpftheil. Dass von dort ein langer verdünnter hohler Strang bis in den Schwanz sich erstreckt, wird nicht nur anerkannt, sondern, wenn wir recht verstehen, hat Herr Kowalevsky ihn bis in die Mitte des Schwanzes verfolgen können. Vom Achsenstrang, der nach der früheren Darstellung nur bis an die Blase, in welcher sich das künftige Ganglion bildet, zu reichen schien, wird jetzt angegeben, dass sein vorderes Ende unter dieser Blase liege, womit seine Ansprüche, für die *Chorda dorsalis* der Wirbelthier-Embryonen zu gelten, allerdings etwas wachsen. Der Beobachter hat verschiedene Species von Ascidien verglichen, wie er im Anfange seiner Abhandlung sagt, später werden sie aber nicht besonders genannt, was anzudeuten scheint, dass Herr Kowalevsky in allen Arten die Entwicklung sehr übereinstimmend fand. Vorherrschend ist nach *Ascidia mammillata* berichtet. Auffallend bleibt, dass unser Beobachter seine frühere Angabe, der Darmsack stülpe am hintern Ende des werdenden Embryos ein, aufrecht hält, da doch Hrn. Kupffer's Darstellung, die Einstülpung erfolge vor dem Nervenrohre, vollständig mit allen einzelnen Vorgängen in Harmonie zu stehen scheint. Sehr unzufrieden ist Kowalevsky mit den erwähnten Untersuchungen von Metschnikow, der behauptet hatte, das Nervensystem entstehe aus einem Theile der Darmsack-Einstülpung, und von der Rückenfurche nichts wissen wollte. Erst nach Beendigung dieser Abhandlung hat Metschnikow brieflich erklärt, dass er nun die Ausbildung des Nervensystems durch eine sich schliessende Furche erkannt habe.

Dass die Kowalevsky-Kupffer'schen Resultate ihrer Untersuchungen über die Entwicklung der Ascidien bei den eifrigen Anhängern der Descendenz-Theorie eine sehr bereitwillige Aufnahme finden würden, liess sich erwarten, denn sie schien zum ersten Male eine, wenn auch ganz vorübergehende Ausbildung einer sehr niedern Thierform nach dem Entwicklungsgange der Wirbelthiere zu zeigen, und damit die weite Kluft zu überbrücken, welche kopflose Mollusken von den Wirbelthieren trennt. Ein längeres Verharren in dem eingeschlagenen Wege könnte, so möchte es scheinen, sie bleibend zu Wirbelthieren machen. Alle solche Verwerthungen von Seiten der Descendenz-Theorie aufzusuchen und anzuführen, würde ich für eine sehr vergebliche Arbeit halten, doch kann ich nicht umhin, auf des Altmeisters Darwin neueres Werk «Die Abstammung des Menschen» hinzuweisen, weil dadurch die Wichtigkeit der neuen Lehre von der Entwicklung der Ascidien am besten in die Augen springt. Nachdem Darwin auf die Uebereinstimmung im Bau aller Wirbel-

thiere fussend, seine Ueberzeugung ausgesprochen hat, dass alle Wirbelthiere von einer Urform herkommen können, die fischähnlich war, sieht er sich nach einem wahrscheinlichen Vorläufer unter den Wirbellosen um und kann keinen andern Leitstern finden, als die Kowalevsky-Kupffer'schen Untersuchungen über die Ascidien. «Die Entdeckung besteht darin», sagt Darwin, «dass die Larven der Ascidien den Wirbelthieren verwandt sind und zwar in der Weise ihrer Entwicklung, in der relativen Lage ihres Nervensystems und in dem Besitze eines Gebildes, welches der *Corda dorsalis* der Wirbelthiere gleicht. Dürfen wir uns nun auf Embryologie verlassen, welche sich als der sicherste Führer bei der Classification erwiesen hat, so scheint hiernach, als hätten wir endlich den Schlüssel zu einer Quelle gefunden, aus welcher die Wirbelthiere herkommen. Wir würden darnach zu der Annahme berechtigt sein, dass in einer äusserst frühen Periode eine Gruppe von Thieren existirte, in vielen Beziehungen den Larven unserer jetzt lebenden Ascidien ähnlich, welche in zwei grosse Zweige auseinanderging; von diesen ging der eine in der Entwicklung zurück und brachte die jetzige Klasse der Ascidien hervor, während der andere sich zu der Krone und Spitze des ganzen Thierreichs erhob, dadurch dass er die Wirbelthiere entstehen liess<sup>1)</sup>».

Die Hypothese ist doch biegsam! Nach dem gewöhnlichen *Raisonnement* ist das, was sich sehr früh in der Entwicklung zeigt, das Erbtheil von den frühesten Ahnen. Darnach müssten die Ascidien von den Wirbelthieren abstammen und nicht umgekehrt. Aber es war nöthig, die Abstammung der Wirbelthiere aus den niederen Formen zu zeigen. Einem solchen Bedürfnisse zu gefallen, urtheilt man auch wohl einmal umgekehrt. Diesen Untersuchungen ist es auch wohl zuzuschreiben, dass in der neuen Auflage von Gegenbauer's geistreicher vergleichenden Anatomie die Tunicaten, die in der ersten Auflage noch unter den Mollusken standen, zu den Würmern verwiesen sind. Warum das geschehen musste, ist mir nicht ganz klar, doch sehe ich sie hier lieber als unter den Wirbelthieren.

Zu unserer Aufgabe zurückkehrend, müssen wir bemerken, dass auch schon ein entschiedener Widerspruch gegen die Kowalevsky-Kupffer'sche Lehre sich erhoben hat, und zwar von Hrn. Dönitz in Berlin. Er ist angeblich vom Juli 1870, ist aber, da er den Schluss des Jahrgangs 1870 vom Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. von Reichert und Du-Bois-Reymond bildet, wenigstens hier ziemlich spät im Jahre 1871 sichtbar geworden<sup>2)</sup>. Wir können ihn also auch der Reihenfolge nach zuletzt anführen.

Die Beobachtungen der Hrn. Kowalevsky und Kupffer beweisen nach Hrn. Dönitz nicht, was daraus gefolgert wird. Der Achsenstrang ist nicht der *Chorda* der Wirbelthiere gleich zu setzen, weil er nicht den Stamm einer Wirbelsäule bildet, da in den Larven der Ascidien gar kein Wirbelsystem vorhanden ist. Während bei allen Wirbelthieren «die ersten primitiven Organe schichtenweise übereinander liegen, finden sich im Schwanze

1) Darwin: Die Abstammung des Menschen und ihre geschlechtliche Zuchtwahl, übersetzt von V. Carus, Bd. I, S. 179 u. 180.  
2) Archiv für Phys., 1870, S. 762.

«der Ascidienlarven concentrische Schichten<sup>1)</sup>. Von einer bilateralen Symmetrie, welche «bei Wirbelthier-Embryonen an den ersten Anlagen, sobald sie eine mehrzellige Schicht «bilden, sich in so auffälliger Weise zeigt, kann demnach hier keine Rede sein».

Hr. Dönitz hat *Clavelina lepadiformis* untersucht und nach dieser bezweifelt er überhaupt die Einstülpung eines Darmtheiles und die von Kowalevsky und Kupffer so genau beschriebene Bildung der ursprünglichen Nervenröhre, ohne angeben zu können, worin der Irrthum bestanden haben möge. Das ist etwas stark und so geübten Beobachtern gegenüber wohl kaum erlaubt. Ueberhaupt scheint es, dass Hr. Dönitz nicht nöthig hatte, so sehr im Gefühle der Ueberlegenheit zu sprechen, da er doch, wie es mir scheint, auf die Haupteinwürfe gegen die Aehnlichkeit mit Embryonen von Wirbelthieren gar nicht trifft. Denn da die Bildung der *Chorda* dem übrigen Skelet vorgeht, so könnte ja die Uebereinstimmung mit jener Thiergruppe aufhören, bevor noch die übrigen Theile des Skelets auftreten. Das wird ja wohl auch die Meinung der genannten Herren sein. Die *Chorda* hat doch früher eine gewisse Kenntlichkeit, vor Differenzirung der bilateralen Theile. Wer diese Ueberzeugung hat, glaubt darum noch nicht, dass «die Seitentheile aus der *Chorda* hervorsprossen», wie Hr. Dönitz anzunehmen scheint. Aber dass die angebliche *Chorda* nicht durch den ganzen Leib geht, dass die beiden Pigmentflecken weder symmetrisch noch hinter einander liegen, die Anlage des Nervenrohrs auch nicht symmetrisch ist, und der Schwanz wenigstens nach Kowalevsky von der Seite hervortritt, ist wohl der Anlage der Wirbelthiere ganz fremd.

Was ist nun, bei unbefangener Prüfung, von der behaupteten Uebereinstimmung in der ersten Entwicklung der Ascidien mit der von den Wirbelthieren bekannten zu halten?

Mir scheint, diejenigen Herren, welche jene Uebereinstimmung behaupten, aber auch diejenigen, die sie bereitwillig annehmen, wie selbst Keferstein (Bericht über die Fortschritte der Anat. u. Phys. für 1867 S. 230), haben sich nicht ernstlich die Frage vorgelegt, ob die Rinne, welche sich in der Larve der Ascidien bildet, und die, indem sie sich schliesst, ein hohles Nervengebilde unter der Haut erzeugt, mit der Rückenrinne der Wirbelthiere und dem daraus gebildeten centralen Nervensystem, dem Hirn und Rückenmark, analog ist, oder auch nur sein kann? Vor allen Dingen müsste in die Augen springen, oder wenigstens wahrscheinlich gemacht werden, dass die Gegend dieser Vorgänge der Rücken des Thieres ist.

Obgleich das Wort Rücken von den Zoologen für die Bezeichnung bestimmter Regionen des Leibes in sehr verschiedenen Thierklassen gebräuchlich ist, wird man doch

1) Ein kühner Satz, über den sich eine ganze Abhandlung schreiben liesse! Wir wollen ihn nur am Schwanz packen und erlauben uns, Herrn Dönitz zu fragen, ob er im Schwanz der Wirbelthier-Embryonen die Schich-

ten nicht concentrisch gefunden hat, ja selbst an solchen erwachsenen Thieren, bei denen die Querfortsätze wenig entwickelt sind?

schwerlich eine allgemein gültige Definition dieses Begriffes finden. Wir werden also selbst die grossen Gruppen der Thiere durchlaufen müssen, um die verschiedenen Formen von Rücken kennen zu lernen und zu versuchen, ob man aus ihnen einen allgemeinen Charakter ableiten kann, der uns den Rücken erkennen lässt, auch wo er nicht ganz scharf ausgeprägt ist.

Ueber den Rücken der Wirbelthiere ist man nie in Zweifel gewesen; allein da der Hals und Kopf häufig besonders geformt sind, so pflegt man im gemeinen Leben den Rücken gewöhnlich nur bis zum Nacken zu rechnen, wie auch Illiger in seiner Terminologie für die Säugethiere und Vögel den Rücken definirt. <sup>1)</sup> Allein bei den Fischen und Cetaceen geht der Rücken ununterbrochen fort vom Kopfe bis zur Schwanzflosse. Illiger hat darum noch einen technischen Ausdruck aufgestellt, den er Rückenseite (*Notaeum*) benennt <sup>2)</sup>; aber auch diesen will er nur vom Genicke an gerechnet wissen, weil der Zoologe gewöhnlich den Kopf besonders beschreibt. Wir brauchen eine noch allgemeinere Bestimmung für die Rückenseite, wozu uns die Entwicklungsgeschichte gewissermassen nöthigt. Der Schädel ist nur eine Modification des Rückgrats, wie das Hirn eine Erweiterung des Rückenmarks. Alles was über der *Chorda dorsalis* liegt, gehört naturgemäss zur Rückenseite. Die gegenüberliegende Seite ist die Bauchseite, *Gastraeum*. Dahin gehört nicht nur die Unterseite des Rumpfes, sondern des Schwanzes, des Halses, auch wenn derselbe abgesondert gebildet ist, und des Kopfes, damit auch ohne Zweifel die Kiefern und einige anstossenden Theile. Die Extremitäten kann man nicht eigentlich zur Bauchseite rechnen, da ihr erster Theil gewöhnlich an die Rücken- und Bauchseite zugleich befestigt ist, theils durch Knochen und Bänder, theils durch Muskeln. Sie sind aber bei den auf festem Boden sich bewegenden Thieren so gegliedert, dass sie mitt der Sohlenfläche gegen den Boden, mit der Rückenfläche der Füsse von diesem abgekehrt sind. Sie sind also mit ihren wirksamen Abschnitten nach der Seite des Bauches gekehrt. In den Fischen und Cetaceen, deren Leib vom Wasser getragen wird, sind die Extremitäten viel weniger gegliedert; allein die Flossen, die hier ihre Stelle vertreten, sind doch gewöhnlich mehr an die Bauchseite gerückt, und die Abdominalflossen sind meistens an die Bauchseite angeheftet; man sieht hieraus, dass sie doch mehr der Bauchseite angehören. Dieser ganzen Anordnung gemäss halten die Wirbelthiere in ihren Bewegungen und Stellungen den Bauch dem Boden zugekehrt, den Rücken von ihm abgewendet oder nach oben. Wer einen Fisch mit dem Bauche nach oben im Wasser sieht, erkennt aus dieser Lage, dass er entweder todt, oder dem Absterben sehr nahe ist. Wo der Boden durch einen anderen festen Körper ersetzt wird, wie z. B. bei den Affen, die für das Leben auf den Bäumen organisirt sind, da bleibt das Verhältniss doch dasselbe, der Bauch ist dem Baumaste zugekehrt und ebenso die Extremitäten. Eine Eigenthümlichkeit des Menschen ist die vollkommen aufrechte Stellung. Der Rücken

1) Illiger *Prodromus Systematis mammalium et avium* | 2) Ibid. № 212.  
in der Terminologie, № 216.

ist nicht oben, sondern hinten, die Sohlenflächen der Füsse aber sind nicht dem Bauche parallel, sondern nach unten dem Boden zugekehrt, die Arme werden ganz frei und die Handfläche bei ganz ruhiger Haltung nach innen, die Rückenfläche der Hand nach aussen gekehrt; der Unterarm ist aber so drehbar dass beide Flächen der Bauch- und Rückenseite gleichgestellt werden können, welche Drehbarkeit bei den Affen auch schon stark ausgebildet ist, aber die Fussplatte ist bei ihnen nicht für die Haltung auf dem Boden organisirt. Fragen wir nun, welcher Unterschied besteht zwischen der Rücken- und Bauchseite, so ist dieser Unterschied bei den Wirbelthieren anatomisch sehr gross. Die Rückenseite über der *Chorda dorsalis* enthält nur das Centralnervensystem, Hirn und Rückenmark umgeben von schützenden Knochen oder Knorpeln, die durch Muskeln beweglich sind, nebst den Blutgefässen und Nerven zur Ernährung und Innervation dieser Theile. Auf der Bauchseite dagegen finden wir die Organe für die Bluterzeugung und Blutbewegung, den Darm, die Lungen, die Nieren, Stämme der Blutgefässe nebst den Organen der Fortpflanzung, überhaupt also die Stoff bereitenden und umändernden Theile. Das Rückgrat scheidet diese Höhle für die Centralorgane der Empfindung und Bewegung (das Centralnervensystem) vollständig von der für die plastischen Organe. Die letztere ist wie die erstere von einer oft nicht vollständigen Schicht Knochen (mit ihren fibrösen Verbindungen) und einer Muskelschicht bedeckt.

Ueberdies aber kann die Bauchseite viel mehr zusammengebeugt werden als die Rückenseite, und eine solche, nach dem Bauche zusammengekrümmte Stellung, ist nicht nur dem schlafenden Thiere, sondern auch dem Embryonalzustande desselben natürlich. Man pflegt daher zu sagen, der Rücken ist mehr die Streckseite des Thieres; die Bauchseite die Beugeseite. Und in der That sind es nur einige Vierfüsser, mit sehr langem Halse, manche Vögel und die Schildkröten, von denen die Rückenseite des Halses stark eingebogen gehalten werden kann, der Rumpf aber nicht. Am Kopfe ist die Rückenseite um so viel stärker gewölbt, wie die entgegengesetzte, als das Thier eine höhere Entwicklungsstufe einnimmt. Eine knöcherne Kapsel von aneinanderstossenden breiten Knochen macht am Kopfe die Beugung ganz unmöglich.

In der grossen Gruppe der gegliederten Thiere, wohin wir die Insekten mit den Krebsen und Spinnen, sowie auch die Gliederwürmer rechnen, fehlt die innere Wirbelsäule gänzlich. Hornig erhärtete, zuweilen Kalk aufnehmende Schichten der äussern Haut geben die festen Punkte für alle Bewegungen ab. Innerhalb dieser Schichten ist daher für alle Organe des Thieres nur eine gemeinschaftliche Höhle. Dennoch ist man gewöhnlich nicht in Zweifel, welche Seite der Rücken zu nennen ist, aber die Lage der innern Organe ist ganz verändert und fast genau die umgekehrte. Vom Centralnervensystem liegt nur ein vorderes Knotenpaar über (oder oft mehr vor) dem Oesophagus und wird auch wegen seiner Lage nach dem Rücken zu gewöhnlich Hirn genannt, obgleich es nicht, wie das Hirn der Wirbelthiere, Hohlräume enthält, und nicht das erweiterte Ende eines ebenfalls mit einer Höhlung versehenen Rückenmarks ist. Alle übrigen Nervenknotten bilden eine mehr

oder weniger lange Reihe und liegen ganz unten an der Bauchseite der Leibeshöhle; man nennt sie zusammen den Bauchstrang, obgleich hier ein nicht sowohl gleichmässig fortlaufender Strang, als eine Reihe unter einander verbundener Knoten sich findet. Seine Nervenknotten bestehen aus zwei mehr oder weniger getrennten Hälften. Der erste von diesen gepaarten Nervenknotten liegt hinter dem Schlunde, und ist mit dem Hirnganglienpaare immer auf jeder Seite des Schlundes durch einen Nervenfaden verbunden, wodurch ein Ring entsteht, den man den Schlundring zu nennen pflegt. Da nun dieses untere Schlundganglion oder Ganglienpaar sehr häufig Nerven zu Sinnesorganen, namentlich zum Ohr abgiebt, so sehen viele Zoologen und Anatomen den gesammten Schlundring, also das obere und untere Schlund-Ganglienpaar zusammen, als dem Hirn der Wirbelthiere gleichwerthig an. Sie sagen daher: der Schlund durchbohrt das Hirn. Ich habe hier diese beiden abweichenden Ansichten nur erwähnen wollen, ohne auf eine Abwägung mich einzulassen, da diese Differenz ganz ohne Einfluss auf unsere Frage ist. Der Darm mit seinen Anhängen, Leber u. s. w. liegt über dem Bauchstrange und das Herz ganz oben unter dem Rücken. Es ist aber auch hier die Bauchseite dem Boden zugekehrt, der Rücken von ihnen abgekehrt; doch können hier, wie bei den Wirbelthieren, Bäume und andere feste Körper die Stelle des Erdbodens vertreten, ja sogar Blätter und Blüthen. Der Rücken ist im Allgemeinen die Streckseite, der Bauch die Beugeseite, wenn auch einige Insekten und die Skorpione den Hinterleib nach oben krümmen können. Dagegen sind viele Larven bleibend so stark gegen die Bauchseite gekrümmt, dass sie sich gar nicht grade zu strecken vermögen. Die Füße sind an den gegliederten Thieren noch mehr dem Boden zugekehrt, als bei den Wirbelthieren; alle sind nur an der Bauchseite eingefügt, wie auch die Kiefer, welche hier deutlicher als bei den Wirbelthieren den Füßen analog sind, so dass auch bei nicht wenigen Formen von Krebsen ein Theil der wirklichen Füße in Fresswerkzeuge umgewandelt ist. An der Rückenseite dagegen sind die Flügel bei denjenigen Insekten, die damit versehen sind, befestigt. Es giebt allerdings einige Würmer, bei denen man in Zweifel sein könnte, welche Seite man für den Rücken und welche für den Bauch halten soll. Da entscheidet aber die Lage des Bauchstranges; da bei den Würmern mit deutlichem Rücken auch die Reihe der Nervenknotten immer auf der Bauchseite liegt, so sind die Zoologen nicht in Zweifel, dass sie die Seite, wo sich dieser Nervenstrang findet, für die Bauchseite zu halten haben.

Von der Regel, dass die gegliederten Thiere den Bauch dem Boden zukehren, machen einige Insekten, die häufig auf dem Rücken schwimmen, wie die Wasserwanze (*Notonecta glauca*) keine ernste Ausnahme, denn sie behalten diese Stellung nicht continuirlich. Allein es giebt doch eine ganze Classe oder Ordnung, welche die Bauchseite und die Füße, die hier in Ranken auslaufen, von den festen Körpern, auf denen sie festsitzen, abwenden. Man nennt sie Rankenfüsser (oder *Cirripedia*). Es sind das krebbsartige Thiere, die im Embryonal-Zustande ganz die Gestalt von den Embryonen einiger Krebsformen haben und frei umherschwimmen, bald aber sich mit der Rückenseite ihrer äussern Hülle an allerlei

festen Körper ansetzen und fest an sie anwachsen. Ihre Füße, die ganz in gegliederte Ranken auslaufen, dienen ihnen dann nur zum Einfangen der Nahrung. Ihr Mund und die ganze Bauchseite mit den rankenförmigen Fangarmen muss von der Anheftung abgekehrt sein, um ihnen Nahrung zuzuführen.

Lassen wir zuvörderst die Gruppe der Mollusken aus, um uns zu fragen, ob auch bei den strahlig gebauten Thieren ein Rücken zu erkennen ist? Als solchen muss man bei den Medusen und Seesternen diejenige Seite ansprechen, welche stärker gewölbt ist und, ohne nähere Beziehung zur Aussenwelt, vorzüglich die Bestimmung hat, dem Leibe des Thieres Festigkeit zu geben. Ihr gegenüber ist die Bauchfläche, welche wegen der strahligen Körperform die Mundöffnung in der Mitte zu haben pflegt. Auf derselben Seite sind die Bewegungsorgane, Arme bei den Medusen, Füßchen bei den Seesternen genannt. In einigen Formen, wie in dem Medusenhaupte (*Euryale*) läuft der eckig-scheibenförmige Leib in vielfach in Ranken gespaltene Arme aus, aber auch diese vielfach gespaltenen und vielgegliederten Arme sind mit ihren Ranken nach dem Bauche gebogen. Auch diese Thiere bewegen sich, so lange sie kräftig sind, so, dass sie die Rückenseite nach oben, oder auch etwas nach vorn gerichtet halten, wenn sie sich nach einer Richtung fortbewegen wollen. Wenn sie aber ermattet sind, z. B. wenn die Medusen nahe am Ufer durch den Wellenschlag gegen dasselbe und den Rückprall der Wellen ermattet oder todt sind, so kehren sie häufig die ausgehöhlte Bauchseite mit den Armen nach oben, ein Beweis, dass dem Schwerpunkt des Leibes diese umgekehrte Lage entspricht, wie bei den Fischen, und dass dagegen die gewöhnliche Haltung im kräftigen Zustande von der Stellung der Bewegungsorgane abhängt. Es giebt aber auch eine ganze Gruppe, die besonders in einer frühern Vorzeit zahlreich war, aber noch nicht ganz abgestorben ist, die *Crinoideen*, welche an dem Boden vermittelst eines Stieles angewachsen sind. Die Ansatzstelle des Stieles ist in der Mitte der Rückenseite. Es kehren also diese Thiere die Bauchfläche bleibend nach oben, vom festen Boden ab, in das Wasser, da sie alle Meeresbewohner sind und waren. Eine jetzt lebende *Crinoide Comatula*, die im entwickelten Zustande frei umherschwimmt und dabei die Mund- oder Bauchseite, wie gewöhnlich, nach unten kehrt, ist im Jugendzustande vermittelst eines Stieles angeheftet, und zwar, wie immer, mit der Rückenseite. Dieselbe Stellung haben die Medusen in ihrem Embryonalzustande. Sie entwickeln sich aus einem Stock, der an den Boden angeheftet ist, von dessen abgekehrter Seite sich ein Individuum nach dem andern ablöst und dann frei sich bewegt, bis dahin aber eine umgekehrte Stellung hatte.

Bedenkt man nun, dass bei der festen Anheftung die, soviel ich weiss, nur bei Thieren, die im Wasser leben, vorkommt, die Anheftung durch die Rückenseite bewirkt sein muss, damit die Nahrungsaufnahme durch den Mund, der auf der Bauchseite sich befindet, nicht gehindert werde, so wird man kaum in Zweifel sein, dass in den *Actinien* und Süßwasserpolypen, welche die Mundöffnung gegen das Wasser kehren und mit Scheiben am entgegengesetzten Ende sich festhalten, ohne angewachsen zu sein, diese Scheiben für ihre



Rückenfläche zu halten sind. Bei den Korallen, die angewachsen sind, ist die Rückenfläche an die Kapsel, worin das Einzelthier steckt, angewachsen. Muss sich da nicht die Vermuthung aufdrängen, dass auch die Ascidien mit ihrer Rückenseite angeheftet sind?

Allein, wir müssen das Reich der Mollusken für sich betrachten, um darüber zur Klarheit zu kommen.

In der höchsten Classe der Mollusken, den *Cephalopoden*, kann man bei den Sepien nicht in Zweifel sein, welche Seite man Rückenseite zu nennen hat, denn eine breite innere Schale bedeckt die eine Seite des Leibes wie ein Dach und giebt ihm Festigkeit, steht aber mit der Aussenwelt in keiner nahen Beziehung. Der Schlitz zur Aufnahme des Wassers für diese Thiere, und sogar der ganze Kopf mit seinen Sinnesorganen und Bewegungswerkzeugen ist nach der entgegengesetzten Seite gedrängt. Die eigentliche Bauchseite des Rumpfes aber liegt in einer Höhlung, die dadurch gebildet wird, dass von den Rändern des Rückens eine Verlängerung, vom Bauche abstehend, also sackartig sich ausbreitet, wie ein umhüllender, in sich geschlossener Mantel.

Die grosse Klasse der *Gastropoden* oder Bauchfüsser, die wir im gewöhnlichen Leben Schnecken nennen, lässt noch weniger einen Zweifel darüber, welche Seite man den Rücken und welche man den Bauch zu nennen hat. Es ist so, als ob der Mantel, der bei den Kopffüssern die Athemhöhle ganz umschliesst, in der Mitte aufgeschlitzt und dann auf beiden Seiten beschnitten wäre, so dass die Haut, welche den Rücken bedeckt, auf beiden Seiten nur mit schmalen Säumen über den übrigen Leib vorsteht, wie eine übergeworfene, nicht breite Decke. Diese Decke pflegt man auch einen Mantel zu nennen, obgleich sie nur einem stark beschnittenen Mantel gleicht. Dieser Mantel ist, wo er nicht von einer Schale bedeckt wird, häufig mit warzenähnlichen Erhebungen versehen und überhaupt derber als die Hautbekleidung der Bauchseite, doch ist er, wo er mit einer Schale überdeckt wird, sehr dünn. Es bildet sich nämlich bei vielen Schnecken innerhalb des Rückentheils vom Mantel eine Schale, die bei manchen Gattungen dünn und innerhalb des Mantels zurückbleibt. Vergrössert sich aber die Schale und nimmt sie Kalk auf, so schwindet die Oberhaut über ihr, und die Schale wird häufig gross genug um das ganze Thier in ihre Höhlung aufzunehmen, ganz wie bei unsern gewöhnlichen Landschnecken. Bei den meisten mit voller Schalenbildung ausgestatteten Seeschnecken, so wie auch bei einer unserer Süsswasserschnecken-Gattung, *Paludina*, kann die Mündung der Schale, wenn das Thier sich hineingezogen hat, noch durch einen sogenannten Deckel, eine hornige oder kalkige Platte von der Form der Schalenmündung, verschlossen werden. Dieser sogenannte Deckel ist gleichfalls auf dem Rücken des Thieres befestigt, und zwar auf seinem hintern Ende. Die Rückenseite ist also durch feste kalkige Gebilde von der Aussenwelt gleichsam abgeschlossen, mehr noch als der Rücken des Krebses in der Reihe der gegliederten Thiere, giebt aber durch ihre Härte die festen Stützpunkte für die Bewegungen willkürlich beweglicher Theile des Thieres ab. — Die Schale bedeckt, wenn sie napfförmig ausgebildet ist, nur einen Theil des Mantels bei den Napfschnecken (*Patella*); wenn

sie aber stark ausgebildet ist und spiralförmig sich erhebt, ist ein grosser Theil der Eingeweide, wie in einem Bruchsacke, in sie eingeschoben, und zwar ein Theil des Darmes mit der Leber und den Geschlechtsdrüsen bis in die innerste Höhlung, wo sie knaulartig gewunden sind; die Athmungshöhle ist entweder ein einfacher Luftsack, wie bei unsern Landschnecken, oder ein Sack mit Kiemenblättern und liegt dem Rande der Schaale näher unter derselben. Die Schaale bildet sich am Embryo zuerst als ein napfförmiges Blättchen auf der Rückenseite des Embryo, 'später erst wird sie durch vergrösserte innere kegelförmige Schichten verdickt und vergrössert. Die Bedingung ihrer verlängerten Höhle ist ein verdrehter Vorsprung vom Mitteltheile des Darmes, umgeben von dunklen Zellen, aus denen sich später die Leber bildet. Dieser Vorsprung, der immer grösser wird, ist gleichsam der Kern, um den sich die Schaale formt. Wir werden bald noch mehr Berechtigung finden, ihn Kern zu nennen.

An der Bauchseite befindet sich eine stark muskulöse, in die Länge gezogene Platte, die dem Thiere als Bewegungsorgan dient, indem es mit Hilfe derselben auf dem Boden oder andern festen Gegenständen fort kriecht. Daher der Name Bauchfüsser, da der Bauch mit einer Platte zum Kriechen versehen ist.

Es giebt im Meere noch ziemlich viele Familien von Bauchfüssern und auch auf dem Lande einige, welche entweder nie eine Schaale haben, oder nur sehr vorübergehend in ihrem Embryonalzustande, die man aber zu den Bauchfüssern zählt, weil sie mit einer Kriechplatte versehen sind. Wir haben sie nicht weiter zu berücksichtigen, da sie zur Lösung unserer Frage keinen Fingerzeig geben. Indessen wollen wir nicht unerwähnt lassen, dass bei diesen Thieren die Athmungsorgane häufig aus dem Rücken hervortreten, und zwar gewöhnlich aus dem hintern Theile desselben. Ueberhaupt sei gelegentlich bemerkt, dass die Athmungsorgane in Form und Lage ungemein wechseln, weshalb sie zur Charakteristik der grössern Abtheilungen des Thierreichs wenig gebraucht werden können.

Dagegen ist für unsere Aufgabe eine kleine Gruppe von Mollusken sehr wichtig, welche, von den Zoologen *Heteropoden* genannt werden, aber im gewöhnlichen Leben wenig bekannt sind. Sie haben im Allgemeinen den Bau der Bauchfüsser, aber unter dem Bauche statt eines in eine horizontale Platte auslaufenden Bewegungsorganes ein senkrecht stehendes sehr zusammengedrücktes, also flossen- oder ruderförmiges, abgerundetes Organ. Mit diesem Organe können sie nicht auf festen Gegenständen fort kriechen, da es überdiess auch kurz ist, sondern nur im Wasser steuern, indem dieses Ruder auch muskulös ist und hin und her gekrümmt werden kann. Solche Thiere leben auch nicht an den Küsten, sondern in der hohen See, wo sie nicht allein durch Krümmung dieser Flosse, sondern des ganzen Leibes schwimmen, aber dabei den Bauch mit der Flosse nach oben und den Rücken nach unten kehren. Ueber den Rücken kann man gar nicht in Zweifel sein, da ihre ganze Organisation fast nur mit Ausnahme des dünnen und senkrechten Bewegungsorgans mit der der Bauchfüsser übereinstimmt. Sie haben wie diese einen deutlich abgegrenzten Kopf, der bei ihnen lang ausgezogen ist, ungewöhnlich ausgebildete und so-

gar bewegliche Augen und zwei Tentakeln trägt, Gehörbläschen enthält, und eine Zunge mit Reihen von Häckchen birgt, wie die Bauchfüsser sie haben. Was uns aber besonders interessirt ist, dass der ganze Leib gallertartig und daher ziemlich durchsichtig ist, und dass der Darm mit der Leber auf dem Rücken einen im Innern spiralig gedrehten Bruch-sack als Vorsprung hervortreten lässt. Wenn dieser Vorsprung nur ein kleines Knöpfchen bildet, wie in der Gattung *Pterotrachea* und in *Fivroides* (Fig. 4), so ist die Haut über ihm nur metallglänzend; es bildet sich über ihn zwar im Embryonenzustande eine kleine Schaaale, die jedoch bald abfällt. Ist aber der Eingeweideknäuel grösser wie in *Carinaria* (Fig. 5), so ist über demselben bleibend eine dünne glashelle, mützenförmig zurückgekrümmte bleibende Schaaale vorhanden. Ist dieser Eingeweideknäuel noch grösser wie in *Atlanta* (Fig. 6), so bildet sich über ihm eine Schaaale in mehrfachen Spiralwindungen, welche das ganze Thierchen in ihre Windungen aufnehmen kann, wie in den meisten schaa-lentragenden Bauchfüssern. Ja, *Atlanta* hat sogar noch hinter dem Ruderfusse einen Anhang, auf welchem ein Deckel sitzt, der beim Zurückziehen des Thieres vor die Mündung des Gehäuses tritt, wie die am besten bewahrten See-Gastropoden

Bevor wir von diesen Bemerkungen auf unsere Thiere eine Anwendung machen können, müssen wir doch noch auf verschiedene kopflose Mollusken einen Blick werfen, um die nächsten Verwandten der Ascidien nicht aus den Augen zu lassen.

Zu diesen gehört die grosse Klasse der Muscheln, die, wie die Ascidien, keine Spur von Kopf haben. Auch hier ist kein Zweifel darüber, welche Seite man für die des Rückens zu halten hat, nämlich diejenige, wo die beiden Schaaalen durch ein Schloss verbunden sind. Unter dem Schlosse liegt die weiche Haut des Thieres, die von dort nach vorn und hinten verlängert, zugleich aber an die beiden seitlichen Schaaalen angeheftet ist, und in zwei seitliche Lappen als Mantel ausläuft. Diese ganze Fläche hat zu der Aussenwelt keine Relation, mit Ausnahme der äussern Ränder vom Mantel, der mit Tentakeln besetzt, aber nicht mehr an die Schaaale angeheftet ist. Dagegen ist die Bauchseite die vom Schlosse abgekehrte, die nach unten liegt, wenn man den Schlossrand oben hält. Hier ist nicht nur die Mundöffnung, wodurch das Vorderende des Thieres bezeichnet wird, sondern auch die Afteröffnung, die gewöhnlich in eine Kloake ausmündet. Auch hier liegt, wie bei den gegliederten Thieren, das Herz ganz oben im Rücken und vom Darne wenigstens Anfang und Ende, der mittlere Theil freilich nicht, weil er zu lang ist und deswegen Windungen machen muss. Zu beiden Seiten, nach innen von den Mantellappen, liegen die Kiemen, als Athmungsorgane. Zwischen diesen ragt der eigentliche Leib bauchwärts vor, welcher gewöhnlich (nur wenige Gattungen machen eine Ausnahme) in der Mitte der Bauchseite einen muskulösen, kielförmigen oder mehr cylindrischen Vorsprung hat, den man auch den Fuss nennt, weil mit dessen Hilfe die Muschel wirklich in weichem Boden fort kriechen kann, manche Art sogar etwas zu springen vermag. Es kann kein Zweifel sein, dass diese zwischen den Mantellappen befindliche Oberfläche die Bauchfläche ist. Nicht nur sind hier ausser den genannten Organen die Ausgänge der Geschlechtsorgane, sondern 4 oder 2

Lappen in der Nähe der Mundöffnung, welche mit Hülfe von Flimmerfäden die Nahrungsstoffe in den Mund befördern, der selbst gar keine Greiforgane besitzt. Auch ist die ganze Fläche, besonders an den Kiemenblättern mehr oder weniger mit solchen Flimmerfäden bekleidet, welche das Wasser in Bewegung setzen. Die Bauchseite ist, wenn die Schalen sich vollständig schliessen, ganz eingeschlossen und eine innere geworden. Es giebt einige Muscheln, bei denen der Mantel, statt in zwei Lappen auszulaufen, fast ganz oder auch ganz geschlossen ist. Er verlängert sich dann nach hinten in zwei Röhren, die man Siphonen nennt. Der obere Siphon nimmt den Mastdarm auf und hat die Bedeutung einer Kloake, denn durch ihn geht nicht nur der Koth, sondern auch das verbrauchte Wasser und die junge Brut ab. Die untere Röhre ist zur Aufnahme frischen Wassers für die Athmung und die Ernährung aus den im Wasser schwimmenden Nährstoffen bestimmt. Die eigentliche und ursprüngliche Bauchseite bildet hier also die innere Seite eines sackförmig gewordenen Raumes. Aber es ist, durch Verwachsung der Mantellappen dem Rücken gegenüber stehend, eine zweite äussere Bauchseite geworden.

Dass Muscheln mit solchem sackförmig geschlossenen Mantel und ausgebildeten Siphonen eine grosse organische Uebereinstimmung mit den Ascidien haben, springt so sehr in die Augen, dass es kaum bemerkt zu werden braucht. Allein es darf hier nicht übergangen werden, so kurz wir uns auch zu fassen wünschen, dass zwischen dieser Ausbildung zweier Siphonen aus einem geschlossenen Sacke und der Auster, bei welcher der Mantel ganz aufgespalten ist und die gar keinen Fuss hat, sich zahllose Abstufungen finden, theils mit kurzen Siphonen, die nicht viel mehr als blosser Oeffnungen sind, theils mit einer einzigen Kloakenöffnung, wogegen der andere Siphon von der grossen Mantelspalte nicht abgesondert ist, diese, (die Mantelspalte) aber mit ihrem hintersten Ende, das sich etwas abrundet und vorübergehend einen Siphon darstellt, das Wasser einzieht, theils mit längerer oder kürzerer Mantelspalte, bei der Anwesenheit zweier Siphonen. Daher darf der ganzen Klasse der Muscheln eine gewisse Verwandtschaft mit den Ascidien, aber in sehr vielen Abstufungen, zugeschrieben werden.

Alle grössern Nervenknotten der Muscheln sind stark nach der Bauchseite, und mehr als bei höher ausgebildeten Thieren nach hinten gerückt. Selbst das sogenannte Hirnganglien-Paar liegt nur bei einigen Muscheln vor dem Schlunde, häufiger, wie auch bei unsern Süsswasser-Muscheln, liegen beide Knotten weit von einander abstehend, eigentlich neben dem Schlunde und sind nur durch einen Nervenfaden über demselben mit einander verbunden. Das unter dem Oesophagus sonst liegende Paar ist weit davon abgerückt und befindet sich zwischen dem Fusse und den Geschlechtsdrüsen. Es versorgt besonders den Fuss mit Nerven, aber auch die im Innern verborgenen Ohrkapseln. Da es überdiess mit den Cerebralknoten durch zwei Fäden zu einem lang gezogenen Ringe verbunden ist, kann man ihm nicht füglich die Bedeutung des untern Schlundganglienpaares versagen. Ein drittes Ganglienpaar, gewöhnlich das grösste von allen, liegt sehr weit nach hinten, unter dem hintern Schliessmuskel, und versorgt besonders die dort liegenden Aus- und Eingänge, verbindet

sich aber auch mit dem vordersten Paare unmittelbar durch zwei lange Fäden und mittelbar in jedem Mantellappen, wo starke Fäden vom vordersten und hintersten Ganglienpaare sich vereinigen. Dieses hinterste Ganglienpaar wird Kiemen- oder Afterganglienpaar genannt. Ausser diesen 3 Paaren giebt es noch viele kleine Knötchen, die wir übergehen, da sie nach den verschiedenen Gattungen variiren. Eine fortlaufende Reihe von Nervenknoten, ein sogenannter Bauchstrang kommt aber bei den Muscheln ebensowenig als bei andern Mollusken vor, weil ihre ganze Organisation nicht in Abtheilungen gegliedert ist.

Wir haben bisher vorzüglich die gleichschaaligen Muscheln im Auge gehabt, weil diese offenbar die Grundform darstellen. Es giebt aber auch eine bedeutende Zahl von ungleichschaaligen, und diese sind nicht selten, wie die Auster, mit einer Schaafe angewachsen, wobei nur die andere Schaafe beweglich bleibt, das Thier aber natürlich alle Ortsbewegungen ganz einbüsst. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass auch diese Thiere mit der Rückenseite angeheftet sind, da ja die beiden Schaaalen nach unserer Ansicht nichts anders sind, als die beiden Hälften eines festen Rückenschildes. Die Anheftung erfolgt aber auch gewöhnlich dem Schlossrande nahe, was nur dadurch verdeckt wird, dass viele Schaaalen nach der Anheftung, den Unebenheiten der Fläche, der sie angeheftet sind, sich anschliessen, wobei die andere Schaafe den Unebenheiten vom Rande der angehefteten folgen muss. Am deutlichsten sieht man die natürliche Ansatzstelle in der Familie der *Anomien*. Hier findet sich in der einen Schaafe ein Loch dicht unter dem Schlosse. Durch dieses Loch wächst der einzige Quermuskel dieser Muschel hindurch und heftet die Muschel an fremde Körper an.

Nur ungern erwähne ich hier auch der Armfüsser (*Brachiopoda*), weil die für diese Thiere gebräuchlichen Benennungen der Regionen mir nicht passend scheinen. Ich muss mich aber auf sie einlassen, weil man mir eingeworfen hat, die *Brachiopoden* bewiesen, dass einige Mollusken auch mit der Bauchseite angeheftet sein können, da bei den meisten *Brachiopoden* die Anheftungsehne aus der sogenannten Bauchschaafe hervortrete. Es haben nämlich diese Thiere, wie die Muscheln, zwei Schaaalen; aber die Zusammenfügung derselben liegt nicht in der Längsachse des Thieres, sondern steht quer darauf. Die Schaaalen oder Klappen sind also nicht seitliche, sondern bestehen aus einer vordern, die vor der Mundöffnung liegt, und einer hintern. Diese Schaaalen sind in *Lingula* gleich gestaltet und aus ihrer Zusammenfügung tritt ein muskulöser Stiel hervor, durch welchen die Muschel befestigt ist. Es kann keine Frage sein, dass diese Seite die Rückenseite ist, und dass also die Befestigung vom Rücken aus erfolgt, und zwar in dieser Muschel von der Mitte desselben. Dem Stiele entgegengesetzt öffnen sich die Schaaalen und zeigen dann zwei Mantellappen, einen vordern und einen hintern. Die Mundöffnung tritt aus der hintern Schaafe hervor und ist gegen die vordere gerichtet. Auf jeder Seite der Mundöffnung ist ein spiralig gedrehtes Organ, das man früher für einen ausstreckbaren Arm gehalten hat, dass sich aber wenig oder garnicht aufrollen kann, und vielmehr durch seinen reichlichen Besatz von Fransen dazu geeignet ist, einen Strudel des

Wassers gegen den Mund zu erzeugen, dabei aber auch die Athmung, zum Theil wenigstens, zu bewirken. Kiemen von der gewöhnlichen Form fehlen. Man muss daher glauben, dass die Mantellappen, in welchen grosse Blutsinuse der Oberfläche nahe kommen, mit oder ohne die gewundenen Arme, die Athmung besorgen. Ebenso fehlt aber auch ein fleischiger Fuss vollständig. Auch ragt kein Bauch vor, wie bei den Muscheln. Der grösste Theil der Organisation ist gegen die hintere Schaale oder Klappe gedrängt; ein Theil der innern Sinuse verlängert sich in die beiden Mantellappen; die Strudelarme, die bei vielen Gattungen von einem festen Gerüste getragen werden, sind damit an die vordere Klappe befestigt. Als Bauchfläche ist also wohl die Fläche zu betrachten, welche bei geöffneter Schaale dem Wasser zugekehrt ist, bei geschlossenen Schaalen eine innere wird, wie auch bei den gewöhnlichen Muscheln, wenn die Schaalen sich schliessen, mit dem Unterschiede, dass bei diesen der Schluss in der Längenrichtung erfolgt, bei den *Brachiopoden* aber transversal gegen die Längsachse des Thieres. So wird ja auch bei den *Gastropoden* mit ausgebildetem Gehäuse die Bauchfläche eine innere, sobald sie sich in das Gehäuse zurückziehen, nicht nur wenn die Oeffnung durch einen Deckel geschlossen wird, sondern auch ohne Deckel, wie bei unsern Landschnecken.

In den meisten Gattungen der *Brachiopoden* sind aber die Schaalen nicht gleich. Die hintere Schaale ist gewöhnlich grösser, stärker gewölbt und ragt mit einer schnabelförmigen Spitze über die kleinere hervor. Durch diese Spitze tritt häufig die Sehne des Anheftungsmuskels hervor. Da man nun die stärker gewölbte Schaale gewöhnlich ihrer Form nach Bauchschaale, statt bauchige Schaale, nennt, so kann leicht geglaubt werden, dass diese Thiere mit der Bauchseite angeheftet sind, weil ihre Anheftung durch die sogenannte Bauchschaale geht. Indessen ist der Buckel dieser mehr gebauchten Schaale immer stark gegen die Seite des Schlosses gekrümmt, wenn der Anheftungsmuskel durch dessen Spitze geht. Er kommt also aus der Rückenseite hervor. Ueberdies tritt bei nicht wenigen Gattungen der Anheftungsmuskel gar nicht aus dieser Spitze oder dem Wirbel der Hinterschaale hervor, sondern zwischen ihm und dem Schlosse, diesem ganz nahe, und einige (*Crania*) sind sogar mit der Vorderschaale angeheftet. Auch ist die Benennung Bauchschaale gar nicht passend, wenn sie auch ausgebaucht oder gewölbt ist. Sie enthält allerdings den grössten Theil der Organe, wie auch die Schaalen von *Helix* und *Paludina*, die aber offenbar Rückenschaalen sind. Darm, Leber und Geschlechtsdrüsen, welche die Hinterschaalen der *Brachiopoden* meistens ausfüllen, gehören in den Mollusken mehr der Rückenseite als der Bauchseite an. Ich halte deshalb beide Schaalen für Rückenschaalen. Die Bauchseite ist, wie gesagt, die auf der innern Seite der Mantellappen. Sie erscheint freilich ziemlich leer, weil keine Spur von einem Fuss da ist. Allein sie enthält doch die Strudel- und Athmungsorgane, die Mundöffnung und den After, wo ein solcher sich findet, der aber freilich vielen Gattungen fehlt, und auch die Ausmündungen der Geschlechtsorgane. Man hat gemeint, die Nervenknotten zeigten an, dass der Bauch in der hintern Schaale zu sehen ist (Bronn); aber gerade die Lage der Nervenknotten scheint mir nach-

zuweisen, dass die Fläche, welche bei Eröffnung der Schaale dem Wasser zugekehrt ist, die Bauchseite bildet, da alle Nervenknotten ihr nahe liegen, keiner aber dem vortretenden Wirbel genähert ist. Sie sind, wie bei den ächten Muscheln, gegen die Bauchfläche gerückt; da diese aber sehr beschränkt ist, so liegen sie nahe zusammen. Eine Bauchschaale hat, so viel ich weiss, kein Mollusk.

Sollte sich denn kein Mollusk mit der Bauchfläche oder einem Theil derselben anheften können? O ja, sie können es, aber nur willkürlich und vorübergehend. Einige *Gastropoden*, wie die *Patellen*, können sich mit ihrem breiten Fusse sehr fest an den Felsen halten; aber das wird durch Muskelanspannung bewirkt, und sie werden ihre Stellung verlassen, wenn ihnen in derselben nicht genügende Nahrung zukommt. Eine beträchtliche Anzahl von Muscheln, die Byssus-Spinner, legen sich vermittelst des Byssus, den sie aus dem Kamme des Fusses, also recht aus der Mitte der Bauchseite hervorziehen, gleichsam vor Anker; aber auch diese Anheftung ist willkürlich und nicht bleibend. Von *Dreissenia polymorpha* habe ich oft den Byssus durchschnitten, und nach kurzer Zeit fand ich die Muschel in dem Glase wieder angeheftet. Das willkürliche Lostrennen habe ich zwar nicht gesehen, aber es ist an der gemeinen Miessmuschel (*Mytilus edulis*) umständlich beobachtet. Sie kann mit wiederholten Anheftungen und Ablösungen ihren Ort verändern.

Der Grund, warum kein Thier mit der Bauchseite bleibend angeheftet ist, scheint auf den ersten Blick nahe genug zu liegen. Die Aufnahme der Nahrung würde dadurch sehr beschränkt werden, da auch der Mund mit etwaigen Strudelorganen, Fangarmen und andern Greiforganen immer auf der Bauchseite sich befindet. Doch möchte ich glauben, wenn man sich so ausdrücken darf, dass für die schaffende Natur der Grund tiefer liegt. Es liesse sich wohl ein biegsamer Stiel denken, der, von der Bauchseite abgehend, dem Munde erlaubte, mit seinen Fangarmen weit umherzusuchen; — allein es ist nirgend solche Bildung zu finden, sondern ein Stiel zeigt sich nur auf der dem Munde abgekehrten Seite. Müssen wir nicht hierin ein allgemeines Gesetz der bildenden Natur vermuthen?

Kehren wir nun nach dieser langen Abschweifung zu den Ascidien zurück, und fragen wir zuvörderst, ob auch bei ihnen die Anheftung durch den Rücken erfolgt, so stehe ich nicht an, diese Frage zu bejahen. Ich würde mich nicht nur darauf berufen, dass die beiden Siphonen, durch welche allein die Ascidie mit der Aussenwelt in Verkehr steht, nach Analogie der Muscheln zur Bauchseite gehören müssen, sondern auch darauf, dass der Darm mit seinen Windungen mit der Leber und den Geschlechtsdrüsen von dieser Seite abgekehrt, dagegen aber der Anheftungsstelle genähert liegt, wie man leicht aus den zahlreichen Zergliederungen in Savigny's *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* entnehmen kann. Ja, in den langgezogenen Formen, wie in *Clavelina* und ähnlichen, enthält der obere Theil des Leibes nichts weiter als den Athemsack und die langgezogene Kloake; der Darm mit den Drüsenorganen nimmt weiterhin einen eigenen Raum ein und diesem

folgt dann noch ein verdünnter Stiel. Diese Sonderung hat Milne Edwards veranlasst, in solchen Thieren einen Thoracal- und Abdominaltheil zu unterscheiden. In *Diazona* steigt zwar der Mastdarm bis oben hinauf in den betreffenden Siphon, aber die hauptsächlichste Darmwindung steht noch weit ab. Gehören nun die beiden Siphonen der Bauchseite an, so kann der Nervenknotten zwischen ihnen keine Homologie mit dem Centraltheile des Nervensystem der Wirbelthiere haben, und eine Rinne, die sich hier in der frühesten Zeit der Entwicklung bildet, kann nicht der Rückenfurche der Wirbelthiere gleichgestellt werden.

Ich gebe aber gern zu, dass der Unterschied zwischen Rücken- und Bauchseite im Aeussern der Ascidien nicht scharf ausgebildet ist, und dass man insbesondere die Grenzen beider gegen einander gar nicht bestimmt angeben kann. Man wird daher einen vollständigeren Beweis dafür verlangen, dass das Ganglion zwischen den Siphonen, das einzige in den Ascidien immer nachweisbare, das stets zwischen beiden Siphonen sich findet und in allen grössern Arten sehr deutlich erscheint, sobald man die äussere Hülle abgetrennt hat, mit dem Centralnervensystem der Wirbelthiere nicht homolog sein kann, obgleich es nach allen Seiten Nerven aussendet.

Solche Beweise müssen uns die zunächst verwandten Tiergruppen, die Muscheln und die Salpen liefern. Es springt in die Augen, dass die Ascidien zunächst mit denjenigen Muscheln verwandt sind, welche ausgebildete und hervorstehende Siphonen und einen geschlossenen Mantel haben. Wie bei diesen Muscheln ist bei den Ascidien der eine Siphon der aufnehmende, durch den das eingezogene Wasser mit seinen Nahrungsstoffen eintritt, der andere der ausleitende. Dieser nimmt nicht nur das Ende des Mastdarmes, sondern des Samen- und Eileiters auf, in einen etwas abgesetzten Raum, den man die Kloake nennt. Es tritt aber auch das gebrauchte Wasser hier hervor, ganz wie in den Ascidien. Das eingezogene Wasser kommt bei den Ascidien zuerst in einen Athemsack, in welchem eine Menge Flimmerfäden die beweglichen Theile gegen den Mund treiben. Besonders wirksam für diese Bewegung ist eine mit Flimmerfäden dicht besetzte Furche, welche auf den Mund zuläuft und die Bauchfurche genannt wird. Auch in den Muscheln führt der aufnehmende Siphon in den Athemraum, den hier die Bauchfläche des Thiers mit den beiden Mantellappen bildet. Nur sind in diesem Raume besondere blattförmige Athemorgane, die Kiemen. In den Ascidien sind es gewöhnlich nur die gitterartig durchbrochenen Wände des Athemsackes, welche die Umwandlung des Blutes bewirken. Indessen hat eine Abtheilung der Ascidien (*Cynthia*) auch in das Innere des Athemsackes vorspringende Reifen, die zwar viel schmaler, aber auch zahlreicher sind als die Kiemenblätter der Muscheln. Am grössten ist die Uebereinstimmung der Ascidien mit solchen Muscheln, welche bei vortretenden Siphonen einen völlig geschlossenen Mantel haben, wie der Schiffsbohrwurm (*Teredo*), besonders wenn auch die Schaale röhrenförmig oder keulenförmig geformt ist, so dass die rudimentären Anfänge der Schaalen in der Röhre sichtbar bleiben, spätere Ansätze derselben aber ohne Unterbrechung ganz röhrenförmig werden, wie in *Aspergillus* und *Humphreyia*. Im Grunde weicht *Teredo* von diesen nicht wesentlich ab, denn die kal-



kige Auskleidung der Röhren, in denen das Thier lebt, ist doch vom Mantel ausgeschieden und verwächst nur nicht mit den vordern kleinen, aber derben Schaalen, vielleicht weil diese in starker Bewegung sind. Könnte man diese Kalkschicht aus den gewundenen Höhlen abtrennen, in Verbindung mit den vordern Schaalen, so hätte man eine gewundene Röhre mit den Schaalen an dem einen Ende. Eine feste Kalkschaale setzen die Ascidien nicht ab, allein die äussere feste, lederartige, knorpelige oder gallertartige Hülle derselben wird allgemein, und gewiss mit Recht, für einen Stellvertreter der Kalkschaale gehalten. Sie enthält in ihrem Innern grosse Zellen, die auch wohl kleine Kalk- oder Kieselkörperchen absetzen, ist aber sonst wenig organisiert, hängt auch dem innern Leibessacke nur lose an, mit Ausnahme der Siphonen, mit denen die Verwachsung inniger ist. Die innere Haut ist ebenfalls sackförmig, nur an den Siphonen geöffnet und fast überall von Muskelfasern durchzogen. Sie bildet einen sackförmig geschlossenen Mantel. Die Siphonen gehören bei den Muscheln immer dem hintern Ende der Bauchseite an. Sollte es bei den Ascidien anders sein? Das Ganglion zwischen beiden Siphonen der Ascidien lässt sich in so fern nicht mit einem einzelnen der drei bei den Muscheln allgemein vorkommenden Ganglienpaaren unmittelbar vergleichen, als es das einzige ist. Zunächst muss man an das Kiemen- oder Afterganglion der Muscheln denken; allein dieses liegt auch bei *Teredo* nicht zwischen beiden Siphonen. Das könnte in Verlegenheit setzen, wenn nicht Quatrefages in seiner vortrefflichen Anatomie von *Teredo* ausdrücklich sagte, dass bei diesem Thiere von dem hintersten Kiemen- oder Afterknoten, welcher die beiden vordern an Masse bei weitem übertrifft, ein starker Faden zu den Siphonen abgeht, der zwischen ihnen in 8 bis 9 kleine Ganglien anschwillt, von denen jeder wieder sehr feine Fäden an die Siphonen abgiebt. Man kann hierrach wohl nicht in Zweifel sein, dass das grosse Ganglion, welches bei allen Ascidien zwischen beiden Siphonen sich findet, als die Vereinigung und höhere Entwicklung dieser kleinen, zwischen den Siphonen von *Teredo* befindlichen Ganglien zu betrachten ist. Indem alle Nerverfäden sich hier sammeln, ist er biologisch auch das wahre Centrum des Nervensystems, d. h. in Bezug auf seine Functionen kann es daher wohl in gewisser Hinsicht als Centraltheil mit dem Hirn verglichen werden, morphologisch aber doch wohl nicht, da er der Bauchseite und zwar deren hinterem Ende angehört.

Die Salpen müssen uns über die wahre Lage dieses Ganglions und manche andere Verhältnisse der Ascidien Auskunft geben, da sie deren nächste Verwandten sind. Seit Cuvier haben alle Naturforscher die Ascidien und Salpen als zu einer Classe gehörig betrachtet, meist *Tunicata* oder Mantelthiere genannt, weil in ihnen eine äussere dickere Hülle, die Stellvertreterin der Schaale, und ebenso eine innere dünnere mit Muskeln versehene, die man dem Mantel der Muschelthiere gleichsetzen muss, mit Ausnahme zweier Oeffnungen, völlig geschlossen sind. Es ist so, als ob die Schaale und die Mantellappen von beiden Seiten in der Mitte völlig verwachsen wären, oder wenn man die Entwicklung von den niedern Formen zu den höhern betrachtet, als ob die ursprünglich ungetheilten Hüllen bei der Bildung der Muscheln sich getheilt hätten.

Die Familie der Salpen, zu welchen ausser den eigentlichen Salpen auch die Gattung *Doliolum* und einige andere, weniger bekannte gehören, unterscheidet sich von den Ascidien zuvörderst dadurch, dass beide Oeffnungen, die aufnehmende und die ausführende, einander entgegenstehen. Die Körperform ist daher bei *Salpa* im allgemeinen eine walzenförmige, bei *Doliolum*, wo der Leib in der Mitte erweitert ist, wird sie tonnenförmig, daher der Name. Eine andere Eigenthümlichkeit der Salpen ist, dass die äussere Hülle, obgleich nicht sehr dünn, doch völlig durchsichtig ist, wenn sie auch in der Festigkeit von einer geronnenen Gallerte bis zu einem weichen Knorpel schwankt. Man sieht daher die Muskeln, welche im Spiritus sich bräunlich färben und wie getrennte Reifen im Mantel liegen, schon ohne Zergliederung durch die äussere Hülle hindurch, so auch den Darm mit den anhängenden Secretionsorganen (Leber und andere), die sehr stark gefärbt sind.

Cuvier gab schon im Jahre 1804 eine Anatomie der Salpen, wobei er mit seinem gewohnten Scharfblick ihr Verhältniss zu den Muscheln zeigte, und zwar, wie ich nachweisen zu können glaube, sehr richtig.

Man ist seitdem von ihm abgewichen, und nennt jetzt ziemlich allgemein — besonders in Deutschland — diejenige Seite, welche Cuvier für die Rückenseite hielt, Bauchseite, und umgekehrt. Cuvier hatte nur Salpen aus dem Weingeist untersucht, und daher den einzigen Nervenknotten, der im Weingeist unsichtbar wird, nicht erkannt. Man hat später diesen Nervenknotten gefunden, und da sich an demselben auch ein Augenpunkt und eine rudimentäre Gehörkapsel zeigte, so wird diese Entdeckung vielleicht vorzüglich den Grund abgegeben haben, diejenige Seite, an welcher sich dieser Nervenknotten mit den rudimentären Sinnesorganen findet, für die Rückenseite zu nehmen. Dazu kommt, dass die Salpen beim Schwimmen bald diese, bald die entgegengesetzte Seite oben halten, ja häufiger den Bauch.

Allein nur bei Landthieren, welche auf dem festen Boden sich bewegen, ist die Haltung der Bauchseite gegen den Boden, nach unten, wie wir zu sagen pflegen, feste Regel oder vielmehr Nothwendigkeit, weil ihre Bewegungsorgane so eingerichtet sind. Bei den Thieren mit gegliederten Füssen, den Wirbeltieren und Arthropoden, liegt diese Nothwendigkeit in der Art der Gliederung der Extremitäten; den Landschnecken fehlen die gegliederten Extremitäten; allein ihre Bauchfläche ist in eine Kriechsohle umgeformt, und sie müssen also auch den Bauch gegen den Boden, den Rücken von ihm abgekehrt, halten, wenn sie sich fortbewegen wollen. Dass es nicht sowohl die räumliche Gegend als die Organisation ist, welche sie zwingt, die Bauchseite gegen den festen Boden zu richten, ist daraus offenbar, dass die weniger gewichtigen unter ihnen an Bäumen hinankriechen und an den Aesten auch in umgekehrter Stellung sich fortbewegen können, wie unsere Fliegen an den Zimmerdecken.

Anders ist es mit den Wasserthieren. Sie haben die Last ihres Leibes nicht zu tragen, da das Wasser diese Last vollständig oder fast vollständig trägt. Um sich fortzubewegen haben sie daher nur gegen das Wasser zu stossen, entweder durch seitliche Ruder

(Flossen) oder durch Krümmungen des Leibes, wobei der Leib die Stösse ausübt. In dieser Bewegungsart scheint keine Nothwendigkeit zu liegen den Rücken nach oben zu halten, mit Ausnahme der *Cetaceen*, bei welchen die Eingänge in die Athmungswege auf der Rückenseite des Kopfes liegen. Dennoch halten alle Wirbelthiere, selbst die Fische, die Rückenseite gewöhnlich nach oben, obgleich sie sich leichter und öfter umwerfen als die Landthiere. Bei den Wirbelthieren kann man also wohl eine allgemeine Neigung, den Rücken nach oben zu kehren, anerkennen. Dies wird aber bei den Mollusken unter den Wirbellosen anders. Die Cephalopoden kriechen an dem Boden mit Hülfe ihrer Saugnäpfe, mit den Armen sich haltend, in umgekehrter Stellung, den Kopf nach unten gerichtet, fort. Wir haben oben von den Heteropoden bemerkt, dass sie in umgekehrter Stellung schwimmen. In derselben Stellung schwimmen aber nicht selten auch andere Gastropoden, die auf Felsen, Steinen, an Tangen u. s. w. nur mittelst der Bauchsohle sich fortbewegen können. Es kommt beim Schwimmen ja nur auf die Stösse durch Krümmungen des Leibes an, welche in beiderlei Stellungen ausgeführt werden können. Es macht sich nämlich die Regel geltend, dass, je unkräftiger ein Thier ist, es um so mehr durch die mechanische Vertheilung der Schwere in seinem Leibe zu seiner Haltung im Wasser bestimmt wird. Darin liegt auch der Grund für die verkehrte Haltung der Heteropoden; ihr Rückentheil ist schwerer als der Bauchtheil. Dasselbe gilt für die Salpen, ihre Rückenseite hat eine dickere Lage von Gallerte oder Knorpel als die Bauchseite, und sinkt deshalb nach unten. Ganz kleine Mollusken, wie *Tergipes*, aber auch neu ausgekrochene von grössern Arten, so wie sehr viele noch niedriger stehende Thiere, pflegen an ruhiger Oberfläche des Wassers in umgekehrter Stellung fortzugleiten, indem sie durch Wimpercilien oder ganz sanfte und partielle Muskelcontractionen der Bauchsohle an dieser Oberfläche sich fortbewegen. Planarien wird man nicht anders an der Oberfläche eines ganz stillen Wassers hingleiten sehen. Stört man sie, so senken sie sich und bewegen sich mit grossen Leibeskrümmungen, den Rücken nach oben haltend. Auch *Aspidogaster* behandelt mit seiner ausgedehnten gegitterten Haftscheibe die Oberfläche wie einen Boden zum Fortkriechen. Wollten diese Thierchen so fortgleiten, dass sie den Rücken oben hielten, so müssten sie die Last des Leibes über dem Wasser tragen; in umgekehrter Stellung aber wird diese Last vom Wasser getragen.

Wir müssen zu den Salpen zurückkehren, um zu beweisen, dass die Seite, welche gewöhnlich nach unten gekehrt ist, als die Rückenseite zu betrachten ist.

Die Salpen sind, wie gesagt, walzenförmig oder tonnenförmig gestaltet, und haben an beiden Enden eine Oeffnung, von denen die eine das Wasser gewöhnlich aufnimmt, die andere es ausstösst, wobei das Thier durch den Rückstoss nach der Seite der Aufnahmeöffnung fortgestossen wird. Es kann aber das Wasser auch durch die Eingangsöffnung wieder ausstossen, wodurch das Thier selbst zurückgestossen wird <sup>1)</sup>. Dieses letztere

1) Auch die Ascidien können aus der Eingangsöffnung Wasser ausstossen. Wenn man nämlich eine Ascidie, die den Athemsack voll Wasser gepumpt hat, anfasst oder sonst unsanft berührt, so wird bei der all-

kommt besonders bei der Gattung *Doliolum* vor, welche wie ein Fass ohne Böden an beiden Seiten weit geöffnet ist. In den eigentlichen Salpen ist die Aufnahmeöffnung zweilippig gestaltet, und nur die Ausgangsöffnung ist wirklich röhrenförmig, kann aber durch einen Schliessmuskel geschlossen werden. Die Höhle, welche das Wasser aufnimmt, geht also durch die ganze Länge des Thieres, da die beiden Oeffnungen, die des Einganges und des Ausganges, einander gegenüber stehen. Sie enthält eine schief aufsteigende Kieme. Vergleicht man diesen Bau mit den Muscheln, so kann man nicht zweifeln, dass man sich denselben als eine Verwachsung der beiden Seitenlappen des Mantels und der Schaaalen zu denken hat, jedoch so, dass die Vereinigung nur in der Mitte erfolgt und beide Enden offen geblieben sind. Aus der röhrenförmigen Vereinigung der beiden Seiten des Mantels wird die innere Bekleidung der Höhle, welche die ringförmigen Muskelbündel enthält. Die Stelle der Schaaale wird durch die äussere, zwar durchsichtige, aber zuweilen ziemlich feste, fast knorpelartige Schicht gebildet, welche gewöhnlich an einer Seite viel dicker ist, als an der andern<sup>1)</sup>.

Welche Seite ist nun für die Rückenseite zu halten? Die beste Antwort giebt uns ein Gebilde, das man den Kern (*nucleus*) genannt hat. Er ist stärker gefärbt als der übrige Leib, und enthält einige verschlungene Darmwindungen, eng umgeben von der Leber oder deren Stellvertretern; auch die Geschlechtsdrüsen liegen zuweilen darin. Die Ausführungsgänge, sowohl des Darmes als der Geschlechtswege, liegen aber ausserhalb. Dieser sogenannte *Nucleus* fehlt allerdings einigen Salpen, wie in unserer Fig. 7. Bronn hat vorgeschlagen aus diesen eine eigene Gattung unter dem Namen *Salpella* zu bilden. Wo er sich findet, ragt er an der Seite, wo die äussere Hülle dicker ist, als an der entgegengesetzten, aus der allgemeinen Ebene weniger (Fig. 8) oder mehr (Fig. 9) hervor, so dass auch die äussere Hülle über ihm einen Buckel bildet. Es scheint mir unzweifelhaft, dass diese Seite für den Rücken zu halten ist; denn ganz eben solche Verhältnisse finden sich ja auch in den Heteropoden, wo man bei der Anwesenheit eines Kopfes, eines ruderförmigen Fusses, dem zuweilen auf der Bauchseite noch eine gewöhnliche Schneckensohle mit einem Deckel folgt, doch noch eine gewöhnliche Schnecken-*Schaaale* auf dem Rücken sitzt (Fig. 6). Man kann deshalb bei den Heteropoden gar nicht zweifelhaft über die Bestimmung der Regionen sein. Ich habe schon oben die drei Hauptgruppen der Heteropoden angeführt: 1) solche, die einen geringen Eingeweidekern oder *Nucleus* auf dem Rücken zeigen und nur in der Jugend eine dünne Schaaale über demselben tragen, die später abfällt, *Pterotra-*

gemeinen Contraction ein Theil des Wassers zurück durch den Eingangs-Sipho getrieben, da es nicht so schnell die Wege bis zur Ausgangsmündung passiren kann.

1) Nachdem dieser Aufsatz bereits abgeschlossen war und in die Druckerei gehen sollte, erhielt ich Kenntniss von den verdienstvollen Abhandlungen der Gebrüder Hertwig im 7. Bande der Jenaischen Zeitschrift für

Medicin und Naturwissenschaften. Es ist ein Verdienst dieser Herren, die Homologie der äussern Hülle der Tunicaten mit den Schaaalen der Muscheln viel bestimmter nachgewiesen zu haben, als früher geschehen war. Sie stammt nicht aus den Eihüllen, wie man behauptet hatte, sondern ist eine Wucherung einer Epithelialschicht, die auf dem Mantel, und später zwischen Mantel und der Schaaalenschicht, der äussern *Tunica*, liegt.

*chea* und *Firoloides* (Fig. 4); 2) solche, die einen grössern *Nucleus* mit bleibender, aber einfach gewundener Schaale auf dem Rücken tragen, wie *Carinaria* (Fig. 5); und 3), die eine so grosse, spiralig gewundene Schaale haben, dass das ganze Thier sich hineinziehen kann, wie *Atlanta* (Fig. 6). Wir geben hier die Abbildungen dieser Formen zwischen gewöhnlichen Gastropoden und Salpen, um die Uebereinstimmung anschaulich zu machen. Man hat in neuerer Zeit auch diesen Bruchsack der *Heteropoden* Kern oder *Nucleus* genannt, weil er offenbar mit dem *Nucleus* der Salpen identisch ist. Er ist aber ebenso offenbar auch identisch mit dem von Cuvier sogenannten Bruchsacke der gehäusten Schnecken, wo er bis in die äusserste Spitze der Schaalen vordringt. Seine Gestalt ist es, welche die Form der Windungen der Schaale bestimmt, ob diese Spirale in einer Ebene sich winden soll, wie diejenige Gattung unserer Süsswasserschnecken, die man *Planorbis* nennt, oder um eine konische Achse (Spindel) eine konische Spirale bildet, wie die meisten Schnecken-schaalen. Die Schaale formt sich von der Spitze aus schon in der ersten Jugend eng auf diesem Bruchsacke und wächst mit ihm, ist also das genaue Abbild von der Form des Bruchsackes. Dieser letztere enthält, wenn er ansehnlich ist, immer einen Theil von der Mitte des Darmes, ohne den Anfang und das Ende, überdies Leber und die Geschlechtsdrüsen, ohne die Ausgänge derselben. Um die Uebereinstimmung anschaulich zu machen, habe ich drei luftathmende Schnecken abbilden lassen, von denen die eine (Fig. 1) eine Nacktschnecke (*Limax*) gar keinen Bruchsack und keine äussere Schaale hat, eine zweite, *Vitrina* (Fig. 2) eine kleine Schaale, und endlich eine dritte, *Paludina* (Fig. 3), einen grössern Bruchsack und vollständige Schaalen besitzt.

Ist es möglich zu verkennen, dass in den Gastropoden eine Neigung sich offenbart, einen Theil des Darmes mit der Leber und den Geschlechtsdrüsen aus dem Rücken in einen Bruchsack spiralig hervorzutreiben, und dass die Salpen diese Neigung auch theilen, nur in schwächerem Grade? Darnach wird man wohl diejenige Seite der Salpen, auf welcher der *Nucleus* sich findet, für ihren Rücken halten müssen, der nur wegen seiner grössern Schwere gewöhnlich nach unten liegt. Dass die äussere Hülle der Schaale auf dem Rücken dicker ist als auf dem Bauche, ist ja auch ganz den Muscheln analog. Darnach ist die mit Flimmerfäden besetzte Rinne, welche von der allgemeinen Eingangsöffnung zu der eigentlichen Mundöffnung führt, und die man Bauchrinne genannt hat, vielmehr an der Bauchseite der Rückenhälfte verlaufend. Unter ihr, wie man gewöhnlich sagt, oder nach uns: über ihr, liegt der räthselhafte feste *Endostyl*. Er kommt dadurch ziemlich genau in die Lage des sogenannten Krystallgriffels der Muscheln, der zwar gewöhnlich in einem Blind-sack des Magens liegen soll, in seiner Bedeutung aber doch wohl nicht sehr verschieden sein mag <sup>1)</sup>.

1) Fest behaupten will ich die gleiche Bedeutung des Endostyls und des Krystallgriffels keineswegs, weil ich den Krystallgriffel nur aus unsern Süsswassermuscheln, nicht aber aus andern Muscheln kenne, und weil dieser jedenfalls mit einem etwas ferneren Abschnitt des Verdauungskanals in Verbindung steht, als jener. Dagegen bin ich nicht in Zweifel, dass man die sogenannte Bauchrinne oder Bauchrinne der Tunicaten für eine Schlund-

Das Haftorgan, das an der abgebildeten *Salpa pinnata* (Fig. 7. w) ungemein gross ist, und ihr zur Befestigung an ihre Geschwister gedient hat, als sie mit diesen in Form einer Rosette der Amme entspross, ragt auch von der Rückenseite hervor. Aber auch diejenigen Salpen, die zu langen Schnüren an einander befestigt sind, hängen mit ihren Rückenseiten ursprünglich am Keimstock (*Stolo*), und später, nachdem der *Stolo* verkümmert ist, unter einander zusammen. Also auch hier macht die allgemeine Regel sich geltend, dass Anheftungen, die nicht willkürlich erzeugt sind, sondern auf ursprünglichen oder spätern Verwachsungen beruhen, die Anheftung durch die Rückenseite bewirken. Auch der Zapfen, mit welchem der durch Befruchtung entstandene Embryo der Salpen sich im mütterlichen Blutsinus erhält, sitzt am Rücken des Embryo. Man kann daher zweifelhaft werden, ob man ihm wirklich die Bedeutung einer Placenta geben darf, wie Huxley in seiner trefflichen Arbeit über *Salpen* und *Pyrosoma* vorgeschlagen hat.

Das Ganglion der Tunicaten liegt aber nicht in der Rückenfläche, sondern ihr entgegengesetzt, zwar nicht an der ursprünglichen oder gewöhnlichen Bauchfläche, denn diese ist durch Schliessung des Mantels eine innere geworden, sondern an der durch diese Schliessung neu entstandenen Bauchfläche. Da dieses Ganglion aber bei den Salpen das Rudiment eines Auges und eines Ohrs trägt, so scheint es allerdings zuvörderst abstossend oder wenigstens befremdend, dass diese Organe an der Bauchseite sich finden sollen. Allein, bedenkt man, dass im Leben diese Seite von den Salpen doch gewöhnlich nach oben gekehrt gehalten wird, und dass die Heteropoden ihre viel mehr ausgebildeten und regelrecht aus der Rückenseite des Kopfes hervortretenden Augen doch nach unten gerichtet halten, so scheint das Befremdliche sehr gemildert. Fügt man noch hinzu, dass in vielen Muscheln, wie in *Pecten*, *Spondylus*, *Pectunculus*, *Tellina*, *Pinna* und andern, Augen am Rande des Mantels sitzen, die besonders in *Pecten*- und *Spondylus*-Arten so ausgebildet sind, dass eine Iris und Pupille, eine kugelige Linse, eine Stäbchenschicht und ein *Tapetum lucidum* erkannt sind, so wird man zugeben, dass bei völlig geschlossenem Mantel das Auge nicht anders als an der durch den Schluss neu gewordenen Bauchfläche sich erwarten lässt. Es ist aber nur ein Auge da, das dem einzigen Nervenknotten aufsitzt. Jene Augen am Mantelrande der Muscheln werden aus den Nerven der Mantellappen mit Nerven versorgt. Das Ganglion der Tunicaten versorgt überdies vorherrschend die Muskeln der innern Mantelschicht, giebt aber, wie Leuckart an den Salpen nachgewiesen hat, auch den plastischen Organen Zweige, muss also, wenn auch noch irgend welche unscheinbare Nerven-

rinne zu halten habe. Die aufnehmende Oeffnung dient ja nicht allein der Athmung, sondern auch der Ernährung, ist also der äussere Mund. Von hier beginnen zwei gewundene Flimmerreihen, die dann gegen einander laufen und die Rinne bilden, welche gerade auf den zweiten engern Mund, der eigentlich nur Eingang in den Oesophagus ist, zugeht. Diese Rinne ist also ganz geeignet, mit 2 Armen die im Wasser vertheilten Nahrungsstoffe

aufzunehmen und in die Speiseröhre zu leiten, wird am lebenden und nicht gestörten Thiere auch wohl ziemlich geschlossen sein. Auch im völlig geschlossenen Theile des Darmes sind ja überall Flimmerfäden. Der ungeheure Kiemensack ist ja nur als Ausweitung des Schlundes aufzufassen. Wäre dann nicht der Endostyl als feste Bekleidung des aufgespaltenen Schlundes zu deuten?

knötchen an den plastischen Organen gefunden werden sollten, ohne Zweifel als das dominirende Centrum betrachtet werden, kann aber auf keine Weise in Bezug auf seine organische Entwicklung als dem Hirne homolog gelten. Es befindet sich bei den Salpen immer zwischen beiden Oeffnungen (Fig. 7 u. 9).

Diese Art, die Salpen mit ihren Verwandten zu vergleichen, ist keineswegs neu, sie ist vielmehr die von Cuvier vor mehr als einem halben Jahrhundert aufgestellte. Sie ist besonders von den deutschen Beobachtern ziemlich allgemein verlassen. Auch unter den Zoologen anderer Länder scheinen viele sie aufgegeben zu haben. So finde ich auch in Owen's vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere eine Salpe mit dem Nucleus nach unten gezeichnet; doch zweifle ich, dass Huxley<sup>1)</sup>, der im Jahre 1851 die Cuvier'sche Ansicht am vollständigsten durchgeführt hatte, seitdem anderer Meinung geworden ist. Dass Bronn bei der schematischen Zusammenstellung der verschiedenen Formen der Tunicaten mit Muscheln und Brachiopoden geradezu davon ausgeht, dass das Ganglion am Rücken liegt, haben wir schon bemerkt und für unberechtigt erklärt. Es entstehen dadurch Figuren, von denen einige den Beobachtungen sehr wenig entsprechen. Dass wir diejenige Seite der Salpen und der Ascidien, an welcher sich das Ganglion findet, nicht für die Rückenseite, sondern für die Bauchseite erklären, beruht nicht allein auf dem Nucleus, der offenbar mit dem Bruchsacke der Schnecken, der den Mantel hervorstülpt, identisch ist, auch nicht darauf, dass manche Muscheln Augen an den Rändern des Mantels haben, sondern darauf, dass dann die allgemeine Anordnung der Organisation dem Organisationstypus der Mollusken entspricht. Bei allen Mollusken sind die plastischen, den Ernährungsstoff bereiten- den Organe der Rückenseite zugewendet. Das Herz mit den Ausgangs- und Endpunkten der Blutbahnen liegt ganz oben im Rücken, ebenso vorderes und hinteres Ende des Darmes; der mittlere Theil desselben ragt sogar häufig als Bruchsack noch über diesem Anfangs- und Endtheile hervor. Das aufnehmende Ende des Speisekanals geht aber, wie bei allen Thieren, von der Bauchseite aus. So ist es auch bei den Tunicaten, mit dem Unterschiede nur, dass aus der ursprünglichen Bauchseite durch Verwachsung der Mantellappen eine innere geworden ist. An dieser haben wir also die Mund- oder Schlundöffnung zu suchen, aber in der Gegend, welche ursprünglich Bauchfläche war, und von der der Oesophagus und Magen nach dem Rücken aufsteigt. Dagegen ist bei den Mollusken, wie bei den gegliederten Thieren, die Bauchseite vorherrschend von den Muskeln und den Nervenknotten eingenommen. Allerdings ist bei den Gastropoden noch ein Hirnknotenpaar, das in den Cephalopoden sogar einem wirklichen Hirne gleicht, allein in den kopflosen Mollusken rücken alle Nervenknotten, wie wir oben besprochen haben, noch mehr nach unten und hinten; der hinterste Knoten wird der dominirende. Den Athmungsapparat finden wir allerdings nicht in derselben Gegend und unter denselben Verhältnissen im ganzen Reiche der Mollusken. Die Rückenkiemer unter den Gastropoden tragen ihn auf dem Rücken, die Muscheln am

1) Philos. Transactions. 1851.

Bauche, einige Schnecken können nur in der Luft, andere nur im Wasser athmen. Aber da sich ähnlicher Wechsel der Athmungsorgane in allen grössern Gruppen der Thiere findet, so darf uns bei den Mollusken dieser Wechsel nicht befremden. Er ist hier noch nicht so gross als in der Reihe der gegliederten Thiere, wo nicht selten dasselbe Individuum in der Jugend durch Wasserkieimen am hintern Ende des Leibes und später durch Luftröhren, die im vordern Theile des Leibes ausmünden, athmet.

Es scheint mir also gar nicht fraglich, welche Seite man bei den Tunicaten für den Rücken anzusehen hat <sup>1)</sup>.

Viel schwieriger scheint mir die Frage, welches Ende der Tunicaten für das vordere und welches für das hintere zu erklären ist? Gewiss kann man auf diese Frage in der That differente Antworten geben, je nach dem Begriffe, den man dem Worte «vorn» zu Grunde legt.

Bei höhern Thieren, die einen gesonderten Kopf mit Sinnesorganen haben, kann kein Zweifel darüber sein, dass dieser Kopf die vorderste Region bildet. Mit dem Kopfe voran bewegt sich das Thier, darnach sind seine Bewegungsorgane gebaut, auch erkennt es vermöge seiner Sinnesorgane zunächst die Gegend vor seinem Kopfe, und sucht hier seine Nahrung.

Etwas anders werden die Verhältnisse schon in denjenigen Formen der gegliederten Thiere, bei denen der Kopf nicht abgegrenzt, sondern mit der Brust verschmolzen ist. Viele Krebse bewegen sich im Wasser mit Leichtigkeit rückwärts; Krabben und Spinnen können mit grosser Leichtigkeit nach der Seite laufen, ohne den Leib zu wenden. Wo aber der Kopf und die Sinnesorgane gänzlich schwinden, da kann man über das vorn und hinten sehr zweifelhaft werden. Gewöhnlich nimmt man das Ende, das dem Munde genähert ist, als das vordere an, weil bei den Thieren mit deutlichem Kopfe und Sinnesorganen der Mund am Kopfe sich findet. Dieser Leitfaden ist in der Regel auch genügend, doch kann er zuweilen in Zweifel lassen, wie wir an den Ascidien sehen werden, zu denen wir zurückkehren müssen, da sie den Ausgangspunkt unserer Erörterungen hergaben, und das Verhältniss dieser Thiere zu den Muscheln und den Salpen möglichst präzise zu bestimmen ist. Vorher sei nur zur Ergänzung des zuletzt Gesagten bemerkt, dass die nach strahligem Typus gebauten Thiere gar kein vorn und hinten in ihrer Organisation haben. Bei der Schwäche ihrer Bewegungskräfte und der geringen Entwicklung ihres Willens sieht man sie auch gewöhnlich von der Strömung des Wassers bewegt. Wollen sie aber vor einem schädlichen Einflusse fliehen, oder etwas Begehrliches erreichen, so müssen sie, da ihre Bewegungsorgane durch Stösse gegen das Wasser wirken und an der Bauchseite sich finden, den Rücken voran kehren, wobei der Mund nothwendig nach hinten gekehrt bleibt. Es ist daher bei diesen Thieren der Mund nicht der Richtung zugekehrt, nach welcher das Thier sich bewegen kann, sondern davon abgekehrt.

<sup>1)</sup> Ich brauche wohl nicht zu sagen, dass ich auch bei *Doliolum* diejenige Seite, in welcher sich das Ganglion findet, für die Bauchseite halte.



Welches Maass von Willensstärke man den gallertartigen Strahlthieren zuzuschreiben hat, muss ich denjenigen Forschern zu entscheiden überlassen, welche vielfache Gelegenheit hatten, dieselben in der See zu beobachten. Was ich von Medusen verschiedener Art gesehen habe machte auf mich den Eindruck, als ob sie nur zusammenklappen und sich ausdehnen, in Bezug auf Ortsveränderung sich aber ganz passiv verhalten. Dagegen kam ich einmal in einen Schwarm Beroen, die eifrig bemüht schienen, einen bestimmten Ort zu erreichen, alle dieselbe Richtung, den Rücken voran, eingenommen hatten und stark arbeiteten, als hätten sie ein wichtiges Geschäft zu besorgen.

Zu den Ascidien zurückkehrend erinnern wir nur an die schon oben hinlänglich besprochene Uebereinstimmung mit den Muscheln mit grossentheils oder ganz geschlossenem Mantel, bei denen 2 Siphonen in derselben Stellung am hintern Ende hervorragen, von denen der obere der ausführende, der untere der einführende Siphon ist. Wir wollen hier nur mit Benutzung von 4 Figuren die Homologie nicht nur dieser Gruppen unter sich, sondern mit andern Mollusken etwas weiter nachweisen, was nothwendig scheint, da man den Ascidien das Recht, Mollusken zu sein, abgesprochen hat, wofür sich auch die neuesten Beobachter, die Gebrüder Hertwig, ausgesprochen haben, freilich ohne ihre Gründe anzuführen.

In Fig. 10 sehen wir eine gewöhnliche Teichmuschel (*Anodonta*) im Durchschnitte. Die linke Schaale und der linke Mantellappen sind entfernt; man sieht die Speiseröhre, den Magen und das Herz, durch welches der Mastdarm durchgeht, durchschnitten, den Darm aber vom Magen an in seinem vollen Umfange. Dieser Darm geht nicht gerade auf den After zu, sondern bildet mehrere verschlungene Windungen, die eng von der Leber und den Geschlechtsdrüsen umgeben sind, im Wesentlichen also mit dem Bruchsacke der gehäusten Schnecken und dem *Nucleus* der Salpen übereinstimmen, darin aber abweichen, dass dieser Darmknäuel bei den Muscheln nicht aus dem Rücken vorragt, sondern nach dem Bauche des Thieres gedrängt ist, den man den Fuss zu nennen pflegt, weil er mit einem keilförmigen muskulösen Bewegungsorgane bekleidet ist. Der Grund, weshalb dieser Darmknäuel nicht aus dem Rücken hervorragt, scheint sehr leicht nachweisbar; die feste Schaale hindert sein Hervortreten und wenn man weiss, dass die Schalen der Muscheln sich früh und zwar als Bekleidung des Mantels bilden, ehe noch ein vorragender Bauch oder Fuss zu erkennen ist, so kann man nicht umhin, diese Erklärung genügend zu finden, dass der Darmknäuel, der nicht mehr gegen den Rücken vordringen kann, nach dem Bauche sich drängt.

Ein ähnlicher Darmknäuel, von der Leber und den Geschlechtsdrüsen umhüllt und zusammengehalten, findet sich, wie gesagt, in den Ascidien, jedoch an verschiedenen Stellen nach den einzelnen Gattungen. Ist der Athemsack nicht ungewöhnlich lang, so findet er sich, wie in unserer Fig. 12, am Grunde desselben. Ist der Athemsack sehr lang im Verhältniss zur äussern Hülle, so wird der Darmknäuel von dem Grunde desselben zur Seite geschoben. In beiden Fällen ragt der Knäuel aber nicht äusserlich vor, wohl weil

die äussere Hülle der Tunica zu derb dazu ist. Dass aber doch eine Tendenz zu solchem Vordrängen nicht fehlt, erkennt man daraus, dass, wenn der Stiel der Ascidien lang und damit dünn wird, ein Knäuel wirklich äusserlich hervordrängt, wie in *Clavelina*, besonders aber in den zusammengesetzten Ascidien mit lang gezogenen Individuen, in denen die Hülle des Stieles nur dünn ist, wie in den Savigny'schen Gattungen *Diazona*, *Distoma*, *Synoicum*, *Polyclinum* und in dem nur kurz gestielten *Botryllus*. In allen diesen zusammengesetzten Ascidien steht die äussere Hülle von der innern der einzelnen Individuen weit ab, weil aus der Verwachsung jener die gemeinschaftliche Masse des ganzen Stockes sich gebildet hat, und auf diese Weise isolirt stehend giebt die innere Hülle sehr bedeutend den Darmwindungen nach.

In unsern gewöhnlichen Teich- und Flussmuscheln, *Anodonta* und *Unio*, deren Bau Fig. 10 versinnlicht, sieht man zwar keine ausgebildeten Siphonen, allein man kann an ihnen doch schon den Weg der Athmung und Verdauung verfolgen, und eben darin die Verwandtschaft mit den Ascidien erkennen. Der Mantel ist zwar der Länge nach in zwei grosse Lappen aufgespalten, die Thiere können aber diese Lappen nicht weit auseinanderlegen, weil der Muskel, welcher beide Schalen verbindet, auch zur Zeit der Erschlaffung nur wenig nachgiebt. Im Grunde ist also der Raum, den die beiden Mantellappen umschliessen, so lange das Thier lebt, immer nur spaltförmig geöffnet, etwas mehr, wenn das Thier den Fuss hervorstreckt, um zu kriechen. Gewöhnlich aber wird der Spalt viel enger gehalten, so lange das Thier kräftig ist, ein Beweis, dass es ihm nicht darauf ankommt, durch die ganze Länge der Spalte recht viel Wasser zu erhalten. Wohl aber streckt es das hintere Ende des Mantels vor, der hier an die unter einander verwachsenen Kiemenblätter stösst und an diesem Ende mit längeren Tastfäden besetzt ist. Dieses Ende schiebt sich etwas hervor und bildet vorübergehend eine abgerundete Spalte, durch welche die Muschel das Wasser einzieht, welches nothwendig über die Kiemen wegstreichen muss, und dessen Inhalt an Nahrungstoffen durch die Strömung, die ohne Zweifel durch die zahlreichen Flimmerfäden noch vermehrt wird, zum wahren Munde gelangt. Wahrscheinlich befördern noch die Mundlappen oder Lippen die schwimmenden Nahrungstheile in den Mund hinein, der vorn an der Bauchseite sich findet, d. h. in der Gegend, nach welcher sich das Thier auch bewegt, wenn es von seinem Fusse Gebrauch macht.

Die Gegend, nach welcher der Mastdarm ausläuft, liegt am entgegengesetzten Ende bei *z* und zwar über der Vereinigung der Kiemen und durch sie von der Eintrittsstelle des Wassers getrennt. Es ist hier schon eine abgegrenzte Kloake, aber noch kein hervorstehender Siphon.

Dagegen sehen wir in Fig. 11 eine kleine Muschel aus der Familie der Cycladen, an welcher hinten zwei deutliche Siphonen vortreten, der untere für die Aufnahme des Wassers, der obere für den Austritt aus der Kloake, der Eier u. s. w. Der Mantel, der hinten geschlossen sein muss, um in solche Röhren auszulaufen, ist aber vorn noch weit genug offen, um einen langen Fuss hervortreten zu lassen.

Denken wir uns nun den Mantel ganz geschlossen, damit aber auch die Funktion der dadurch unterdrückten Kiemen übernehmend, und den Fuss auch unterdrückt, der ja nirgends hervortreten kann, so haben wir den Bau der Ascidien, wie Fig. 13 anschaulich macht. Die Buchstaben sind in Fig. 11, 12 und 13 übereinstimmend

Bei solchen Formen der letzteren, wo die beiden Siphonen weiter von einander abstehen (Fig 12), ist es ganz einfach, den Raum zwischen ihnen für die Bauchseite zu erklären, wobei denn das Ganglion, wie bei den Salpen, an der Bauchseite liegt; die Rückenseite ist viel stärker gewölbt, und wo ein Stiel oder eine kürzere Anheftung sich findet, gehen sie von der Rückenseite aus. Aber auch bei den Ascidien mit mehr genäherten Siphonen, ist im Wesentlichen dasselbe Verhältniss, mit dem Unterschiede nur, dass der Rücken eine sehr grosse Ausdehnung erhalten hat. Es ist so, als ob man bei den Salpen die Aufnahmeöffnung nach der Analöffnung herumgebogen habe, wobei aber der eigentliche Mund, oder vielmehr Schlund, an seiner Stelle geblieben wäre. Dieses Ganglion ist wohl zunächst den kleinen Ganglien homolog, die *Quatrefages* zwischen den Siphonen von *Teredo* nachgewiesen hat. Da es aber sowohl in die Muskelschicht, als in die plastischen Organe Fäden abschickt, so ist es offenbar ein Centraltheil, und hat auch wohl das Kiemenganglion der Muscheln in sich aufgenommen.

Seine Lage scheint auf den ersten Anblick allerdings etwas verschieden, da es bei den festsitzenden Ascidien aufwärts gerichtet ist. Allein bei denjenigen Ascidien, bei welchen beide Siphonen ziemlich entfernt von einander stehen, wie in *Boltenia mammillata*, liegt das Ganglion entfernt von beiden, zwischen ihnen, jedoch dem Analsipho mehr genähert, ganz wie in den Salpen. Denken wir uns an einer Salpe die beiden Oeffnungen mehr genähert, wie sie im Jugendzustande in der That sich zeigen, und damit die Bauchseite verkürzt, die Rückenseite dagegen verlängert, so haben wir ein Ascidie; sie wird jedoch, wenn wir die Rückenseiten der Salpen oben lassen, umgekehrt stehen, mit der gewölbten Seite nach oben. Lassen wir aber die Salpe in der Lage, die sie thatsächlich im Wasser hat, d. h. den Rücken nach unten gekehrt, indem wir die beiden Siphonen gegen einander rücken, so wird die Anheftungsstelle sich an der unteren Wölbung finden, in beiden Fällen da, wo das embryonale Haftorgan der geschlechtlichen, von einer Amme erzeugten Salpen sich findet. Ein Unterschied besteht nur darin, dass in den Salpen das Haftorgan ein ganz ursprüngliches ist, in den Ascidien aber aus der Larve erst hervorwächst, nachdem diese sich kurze Zeit hindurch frei umhergetummelt hat. — Da die Ascidien-Larve beim Auskriechen auch Rudimente der beiden Sinnesorgane zeigt, die hier allerdings bald schwinden, so springt die Uebereinstimmung beider Ganglien in die Augen.

Ich weiss nicht, welche Stellung die sich selbst überlassene Ascidien-Larve annimmt; zweifle aber kaum, dass man bei Betrachtung einer solchen mit dem Mikroskop durch Verschiebung des Deckgläschens ihr jede Lage geben kann. Es ist aber auch sehr möglich, dass diese Larven, sich selbst überlassen, die Bauchseite nach oben kehren, wie die freigewordenen Salpen. Kowalevsky spricht ganz einfach von oben und unten, ohne wei-

tere Berücksichtigung des allgemeinen Baues dieses Thierchens und seiner Verwandten. Kupffer hat sehr ernstlich sich die Frage vorgelegt, ob die Seite, an welcher die angebliche Rückenfurche sich findet, der Rücken ist, bejaht aber diese Frage, indem er sich auf Keferstein's (?) Darstellung im Bronn'schen Werke beruft. (Bd. III Tf. 18). Ich weiss nicht, ob Keferstein irgendwo diese Tafel als seine Arbeit bezeugt hat. Bis ich eine solche Stelle kennen gelernt habe, muss ich beides, Bild und Text, Bronn zuschreiben, da Keferstein auf Seite 809 des genannten Bandes sehr bestimmt erklärt, dass hier mit den Kielfüssern (*Heteropoden Lam.*) seine Arbeit beginnt. Ich glaube aber vollständig nachgewiesen zu haben, dass in Taf. 18. Bd. III des Bronn'schen Werkes mit Unrecht die Rückenseite mit der Bauchseite, und diese mit jener verwechselt ist. Bronn beruft sich dabei auf Leuckart. Aber letzterer scheint mir selbst in Zweifel gewesen zu sein, denn er giebt auf S. 9 des 2. Heftes seiner trefflichen zoologischen Untersuchungen in linearen Umrissen die Homologie der Muscheln und Tunicaten an, in welchen das Ganglion und die Siphonen der letzteren mit den Siphonen und dem hintersten Ganglion der Muscheln gleichgestellt werden. Darnach kann das Ganglion der Salpen unmöglich auf dem Rücken sich befinden.

Ich kann der Argumentation von Bronn nicht beistimmen. Wenn das Ganglion der Tunicaten dem Kiemenganglion der Muscheln homolog ist — wie soll es zugehen, dass es plötzlich rückenständig wird? Das Kiemenganglion ist doch so bauchständig, als möglich, so dass man es an *Anodonta* und *Unio* sogleich durch die Haut des Bauches hindurchsieht, sobald man die Mantellappen aus einander schlägt. Wenn die Mantellappen sich schliessen, zeigt es sich an der äusseren Fläche der neuen Bauchwand, wie ja überhaupt die Ganglien, je tiefer die Organisation sinkt, um so mehr an die Bauchfläche rücken. Noch weniger kann ich der von der Mundöffnung hergenommenen Argumentation folgen. Die Mundöffnung ist ohne Zweifel auch bauchständig in den Muscheln, wie überhaupt mit mancherlei Modificationen in dem ganzen Thierreiche. Allein wenn der Mantel geschlossen wird, und dadurch eine Kiemenhöhle entsteht, so ist die sogenannte Mundöffnung für diese Kiemenhöhle rückenständig. Wir müssen also die Kiemenhöhle der Ascidien und Salpen als die Bauchseite betrachten, wenn wir sie mit den Muscheln vergleichen wollen. Darm und Herz kommen dann auf die Rückenseite, die sie in den Muscheln und überhaupt in den Mollusken einnehmen. Die Athmungsorgane liegen freilich in den Gastropoden anders, nämlich nach dem Rücken hin, allein, wie schon bemerkt, die Athmungsorgane sind überhaupt sehr wechselnd, findet man doch in den Arthropoden innere Tracheen, äussere Kiemen und Luftsäcke; in den Amphibien wechseln sogar Kiemen und Lungen.

Wenden wir diese Bemerkungen auf die Vergleichung der Ascidien mit den Muscheln an, so springt in die Augen, dass die Siphonen der Ascidien mit den Röhren der mehr geschlossenen Muscheln, die man Tracheen nannte, jetzt aber geradezu Siphonen zu nennen pflegt, übereinstimmen, und dass diese Siphonen, da der ausführende Siphon bei den Muscheln immer dem Rücken näher liegt, der einführende aber mehr nach dem Bauche zu, auch in

den Ascidien ebenso gestellt werden müssen. Beide laufen nach hinten aus, wenn man das Ende, welches dem Munde der Muschel benachbart ist, das vordere nennt. Der Mund, oder besser Schlund, der bei den Ascidien aus dem Athemsacke hervortritt, aber dieselbe Stellung hat, wie bei den Muscheln, öffnet sich an der Bauchseite.

Ich darf wohl annehmen, dass mir der Leser bisher nur zweifelnd gefolgt ist, und dass er fragen wird, wie soll es denn zugehen, dass zwei genaue Beobachter, Hr. Kowalevsky und Hr. Kupffer, umständlich eine Rückenrinne am Embryo der Ascidien beschreiben, aus welcher das Ganglion dieses Thieres sich bildet, und das dieses Ganglion doch der Bauchseite desselben angehören soll? Ich antworte auf diese stillen Einwürfe, die ich voraussetzen muss, dass ich an den Beobachtungen selbst gar nicht zweifle, wohl aber an der Richtigkeit ihrer Deutung, und dass ich freilich am liebsten an die Seeküste geeilt wäre, nicht sowohl um diese Beobachtung an Ascidien-Larven zu wiederholen, als um nachzusehen, ob nicht das Ganglion der Salpen auch in einer Furche sich bildet, wenn ich nicht voraus wüsste, dass der Versuch vergeblich sein würde, da Cataracte in beiden Augen, von denen der eine im linken Auge nicht viel mehr als das Tageslicht unterscheiden lässt, der andere im rechten Auge nur noch das Lesen bei vollem Tageslicht erlaubt, mir Beobachtungen dieser Art seit Jahren unmöglich machen. Selbst das Niederschreiben dieser Bemerkungen habe ich nur mit Aufwand einer langen Zeit möglich machen können. Der Lehre von der Transmutation der Thierformen principiell nicht abgeneigt, sondern eher zugeneigt, verlange ich doch vollständigen Beweis, bevor ich an eine Umwandlung des Wirbelthier-Typus in den der Mollusken glauben kann.

Ich musste daher die Aussprüche über die Wirbelthier-Aehnlichkeit der Ascidienlarven in ernste Erwägung ziehen. Ich glaubte, in Hrn. Kowalevsky's eigenen Arbeiten einer etwas späteren Zeit eine andere Deutung seiner Beobachtungen über Ascidien zu finden, und hielt es für Pflicht, diese öffentlich vorzulegen, damit sie geprüft werden könne.

Herr Kowalevsky hat in seiner neuesten Preisschrift bewiesen, dass auch der Bauchstrang oder das Bauchmark der Arthropoden und Würmer durch Einfaltung der äusseren Schicht des Embryo nach innen sich ausbildet. Man darf nun wohl vermuthen, dass überhaupt der Stoff für die Bildung der Centraltheile des Nervensystems aus der äusseren Schicht der ersten Anlage des Embryos genommen wird und durch Einfaltung die ihm gebührende Stelle erhält, und dass diesem allgemeinen Gesetze gemäss auch das Nervencentrum der Tunicaten durch Einfaltung aus der äusseren Embryonal-Schicht entsteht. Dasselbe möchte ich von dem Gehirnganglion der Arthropoden und der Mollusken vermuthen. Ich halte überhaupt den Nachweis, dass der Bauchstrang der Arthropoden aus der äusseren Embryonal-Schicht wird, für eine sehr einflussreiche und wichtige Entdeckung, weshalb ich bei der letzten St. Petersburger Preisbewerbung meine Stimme dahin abgegeben habe,

dass es mir unmöglich schien, diese Arbeit Kowalevsky's vom ersten Preise auszuschliessen, da sie, obgleich noch nicht gedruckt, schon in die Bewerbung aufgenommen war.

Der letzte Probiertestein für die Allgemeinheit der Ursprungs-Art der Nervencentren dürfte nun das vorderste Ganglion der Arthropoden sein, dessen Beobachtung ich jüngern Augen empfehlen muss, da die meinigen leider untauglich sind. Oder ist dieser Ursprung vielleicht schon von Hrn. Dr. Dohrn erwiesen, dessen spätere Arbeiten ich nicht mehr habe geniessen können. Täuschen mich aber frühere Erinnerungen nicht, so sind am Kopfe der Insekten die Seitentheile früher kenntlich als die Mitte, und läge hierin nicht vielleicht ein Wink, dass die Mitte eingesenkt ist?

Bevor ich diese Exposition von Bauch- und Rückenseite der Tunikaten verlasse, fordert die Gerechtigkeit anzuerkennen, dass in dem oben angeführten kleinen Aufsätze des Hrn. Metschnikow die von Kowalevsky für den Rücken angesehene Seite für die Bauchseite erklärt wird — aber ohne Anführung von Gründen. Auf die Widerlegung dieser Ansicht hat sich Hr. Kowalevsky gar nicht eingelassen, was ich sehr bedauere. Dieser letzte Beobachter mag in allen seinen Einwendungen Recht haben, was ich nicht beurtheilen kann, aber gern glauben will, da auch Kupffer sehr unzufrieden mit diesem Aufsatz sich äussert; den hier berührten Punkt lässt auch Kupffer ausser Acht, was ich eben so sehr bedauere, da ich die Gegengründe gern gehört hätte.

Ich habe dasselbe Bedenken über das Lagerungsverhältniss zur Geltung zu bringen gesucht, und darauf beruht meine Ueberzeugung, dass zwischen dem Ganglion der Ascidien und dem Central-Nervensystem der Wirbelthiere keine Homologie bestehen kann. Wer die Entwicklung unserer Kenntniss von den Tunicaten einigermaßen verfolgt hat, wird mir gern glauben, dass ich sie nicht etwa von Hrn. Metschnikow entnommen habe, sondern damit aufgewachsen bin. Es ist ja die alte Cuvier'sche Ansicht, von der freilich die Deutschen Zoologen neuer Zeit allgemein abgewichen sind<sup>1)</sup>.

So wenig ich im Stande bin, in dem am Bauche liegenden Ganglion der Tunicaten ein Homologon von Hirn und Rückenmark der Wirbelthiere zu erkennen, so wenig bin ich fähig, im Achsenstrange der Embryonen von Ascidien die *Chorda dorsalis* der Wirbelthiere zu finden. Dass in den Salpen keine Spur davon ist, liesse sich vielleicht so deuten, als hätten die Salpen allen Atavismus, d. h. alle körperlichen Zeugnisse von ihrem Vertebral-Zustande verloren, oder als hätten sie nie daran Theil genommen; es ist aber doch viel einfacher anzuerkennen, dass der Achsenstrang nur zur Organisation des Schwanzes gehört. Er geht nicht durch die ganze Länge des Vorderleibes — das ist für die *Chorda* ein schlim-

1) Ich darf diese Bemerkung nicht weiter verfolgen, um nicht in unnöthige Wiederholungen zu verfallen. Allein ich kann nicht umhin, zu erinnern, dass Embryonen, die man aus dem Ei schält und die sich noch nicht kräftig bewegen können, nicht ganz selten im Wasser den Bauch nach oben kehren, wenn diese Seite nämlich die leichtere ist. Welcher Beobachter hätte nicht seine Geduld auf die Probe gestellt gesehen, wenn er die Embryonen der Barsche vom Rücken beobachten wollte. Sie drehen, wegen einer Fettblase am Bauche, diesen immer nach oben.

mes Zeugniß. Gute Beobachter haben den Achsenstrang für eine Höhlung erklärt. Nach Kowalevsky selbst besteht das Innere aus einer von einer Doppelreihe von Zellen ausgeschiedenen Flüssigkeit, die später zu einem festen Strang erhärtet. Aber ist das die Bildungsgeschichte der *Chorda* im Wirbelthiere? In der Larve von *Botryllus*, die sich vorn in mehrere Individuen zerspalten soll, müsste sich auch die vermeintliche *Chorda* spalten, was mit der Bedeutung der Wirbelsaite kaum vereinbar scheint.

---

### Nachschrift.

*Dass ich für Zoologen und Anatomen geschrieben habe, wird man mir wohl gern zugeben, aber man wird vielleicht tadeln, dass ich oft umständlich bin, wo eine kurze Erinnerung genügt hätte. Ich hatte dabei die vielen Dilettanten im Auge, die an vollständige Transmutationen glauben, und die geneigt sein werden, es für blosser Eitelkeit zu halten, wenn man in den Ascidien nicht die Vorfahren der Menschen erkennen will. Dass bei der Berücksichtigung der Dilettanten einige Wiederholungen vorgekommen sind, bitte ich zu verzeihen.*

Den 2. August 1873.

**Baer.**



## Erklärung der Tafel.

---

Es sind auf dieser Tafel Gastropoden, Heteropoden und Acephalen so gezeichnet, dass die Seite, welche für den Rücken zu halten ist, nach oben gekehrt ist.

In der ersten Reihe finden sich drei Gastropoden, und zwar:

Fig. 1. *Limax*, ohne äussere Schaale.

Fig. 2. *Vitrina*, mit kleiner Schaale.

Fig. 3. *Paludina*, mit vollständiger Schaale und Deckel.

In der zweiten Reihe sind drei Heteropoden nach Huxley und Keferstein abgebildet, und zwar:

Fig. 4. *Firoloides*.

Fig. 5. *Carinaria*.

Fig. 6. *Atlanta*.

In der dritten Reihe finden sich drei Salpen:

Fig. 7. *Salpa pinnata*, nach Leuckart.

Fig. 8. *Salpa Tilesii*, nach Cuvier.

Fig. 9. *Salpa maxima*, nach Forskäll.

In der vierten Reihe Muscheln und Ascidien:

Fig. 10. *Anodonta*, halbirt.

Fig. 11. *Cyclas cornea*.

Fig. 12. *Ascidia microcosmus*, nach Cuvier.

Fig. 13. *Ascidia intestinalis*.

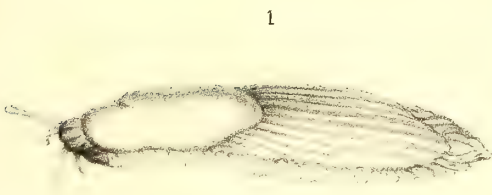
Der Athemsack ist hier gitterförmig gezeichnet, um anschaulich zu machen, dass er identisch ist mit dem Raume, den in *Anodonta* und *Unio* die beiden Mantellappen einschliessen, und dass die ursprüngliche Mundöffnung jetzt aus dem Grunde des Athemsackes hervorgeht, ohne ihre Lage wesentlich verändert zu haben.

In allen Figuren der beiden unteren Reihen ist der aufnehmende Siphon mit *y*, der ausstossende mit *z* bezeichnet und die Anheftungsstelle mit *w*.

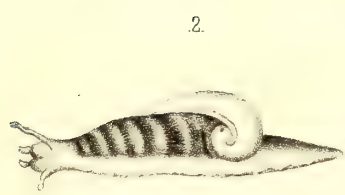
In *Anodonta* ist der Branchialknoten nicht ganz im Profil gezeichnet, um ihn deutlicher zu machen. In den Tunicaten Fig. 7. 9. 12. 13. ist der Centralnervenknoten mit *gl* bezeichnet.



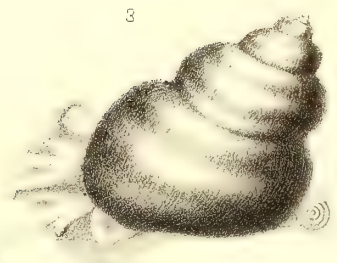




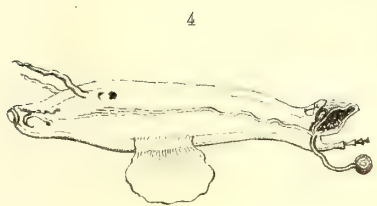
Limax.



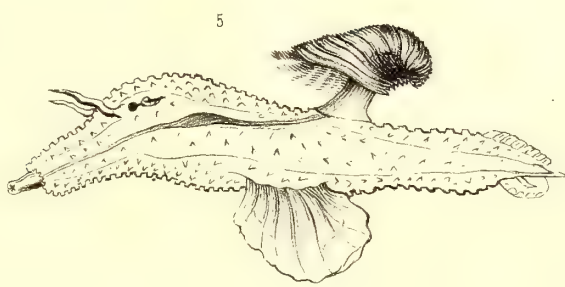
Vitrina.



Paludina.



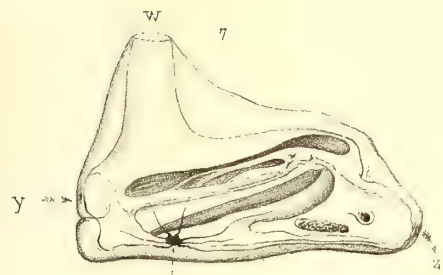
Firoloides.



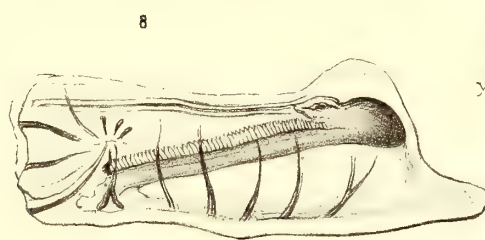
Carinaria.



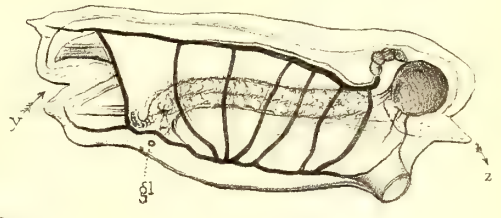
Atlanta.



Salpa pinata. (Leuckart)



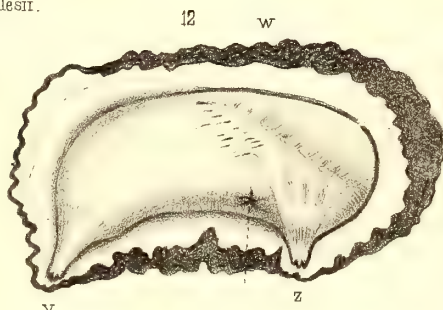
Salpa Tilesii.



Salpa maxima (Forsk.)



Anodonta. (Lamk.)



Ascidia microcosmos



Cycias carnea (Lamk.)



Ascidia intestinalis