

## Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier.

Von

Alexander Stuart

aus Petersburg.

---

Mit Taf. VII. Fig. 1—13.

---

Der morphologische Theil der Entwicklung dieser Molluskenabtheilung ist durch viele vorhergegangene Arbeiten so weit bekannt geworden, dass es mir räthlich erschien sie eben als Untersuchungsobject zu wählen, um, auf einer festen Basis fussend, mich um so mehr der Erforschung einiger wiewohl sehr wichtigen, doch bis jetzt wenig berücksichtigten Fragen, widmen zu können, wie der Elementarbeschaffenheit des Eies, der ersten Entstehung und Entwicklung der Gewebe aus den Elementartheilen des Eies und endlich der Bildung verschiedener Organe aus den Geweben, in ihrer Reihenfolge.

Bei der nächsten Auswahl des Objects hatte ich mich natürlich vorerst nach den örtlichen Verhältnissen des Aufenthaltsortes zu richten, und in dieser Beziehung konnte die an pelagischen Formen so überreiche Messina mir ein nur dürftiges Material bieten. Die sehr starke Strömung, die zwei Mal täglich den Hafen vollständig wäscht, muss natürlich dem Gedeihen des Lebens auf dem Boden nur hinderlich sein, und in der That, während durch die Strömung tagtäglich enorme Schaaren von den verschiedensten pelagischen Thieren mitgebracht werden, sind Bodenvegetation und die mit ihr so eng verbundene Thierfauna sehr dürftig. Als wichtiger Grund dafür ist ausser der genannten Strömung noch der völlige Mangel an grösseren Felsenmassen mitzurechnen, die sonst der Entfaltung des Bodenlebens so förderlich sind. Am häufigsten waren die Eier der in ganz Sicilien so gemeinen Gattung *Aplysia*, deren Species ich als *A. depilans*, *A. marginata* und *A. virescens* bestimmt habe. Die Thiere und ihre Eier bedeckten förmlich das ganze Ufer des Forts S. Salvatore und des Lazzaretto. Die Eier der *Eolis peregrina* waren durch die Messinesische Jugend für wenige Soldi leicht in hinreichender Menge zu

bekommen. Sie kamen mit der Strömung auf den verschiedensten Holz- und Pfropfstücken, in Form kleiner Säcke befestigt; am meisten aber auf  $1\frac{1}{2}$  Fuss langen Schilfstücken. Dabei kann ich nicht unerwähnt lassen, dass solche Stöcke constant auch mit Individuen von zwei *Lepas* species bedeckt waren, und zwar fand sich *Lepas pectinata* mehr vereinzelt, während *Lepas anatifera* in dicht besetzten Ringen an den Knoten des Stockes, und wenn diese alle besetzt waren, auch auf anderen Stellen festsass. Die für die Untersuchung so günstigen Eier von *Actaeon viridis*, deren hohe Brauchbarkeit schon *C. Vogt* bei seinen Forschungen so gut zu würdigen wusste, sind in Messina höchst selten, so dass ich nach langem Suchen nur zwei lebendige Thiere und zwei Eierklümpchen fand, die selbstverständlich auch bei sorgfältigster Benutzung nicht viel Material liefern konnten. Da mein Augenmerk mehr auf das Physiologische der Entwicklung gerichtet war, so werde ich auch nur die einzelnen Prozesse beschreiben, mit Hinweisung auf etwa vorkommende Unterschiede nach der Species, die jedoch bei dieser analogiereichen Molluskenabtheilung nur selten sind.

Die Dauer der Entwicklung ist sehr verschieden je nach den verschiedenen Temperaturverhältnissen. Beim aufmerksamen Beobachten war es mir möglich die beschleunigende Wirkung von 3 bis 4 besonders warmen Tagen, die zwischen einer Reihe kälterer vorkamen, bei im Freien sich entwickelnden Eiern zu beobachten. Bei solchen, die ich längere Zeit in Gläsern mit Seewasser und grünen Algen aufbewahrte, waren diese Temperatureinflüsse viel leichter und sicherer zu beobachten, indem es mir möglich war diese Verhältnisse in verschiedener Weise zu ordnen. In den ersten Stadien der Entwicklung, wo die verschiedenen durch die Entwicklung bedingten Veränderungen viel deutlicher sind, waren auch ihre Verhältnisse zur umgebenden Temperatur sicherer zu studiren. Wenn ich z. B. zwei Eierknäuel nahm, die eben ihre Furchung begannen, und den einen auf 3 bis 4 Stunden der Wirkung der Sonne aussetzte und dann in der gewöhnlichen Zimmertemperatur liess, während der andere Knäuel mit seinem Glase in ein weiteres, auf die Hälfte mit Wasser gefülltes Glas eingesenkt wurde, so dass durch Verdunstung des Wassers im weiteren Glase eine Temperaturverminderung des Wassers im kleinen Glase entstand, so sah ich, dass die Eier des ersten Knäuels ihre Furchungen 2 bis 3 Mal schneller durchmachten als die des zweiten.

Zur Feststellung des allgemeinen Factums, dass die Temperaturerhöhung einen fühlbar beschleunigenden Einfluss auf die Dauer der Entwicklung ausübe, waren diese Versuche genügend; thermometrische Messungen wären beim gegenwärtigen Stand unseres Wissens oder richtiger Unwissens über die Rolle der einzelnen physischen Agentien beim Entwicklungsvorgange ganz unfruchtbar und könnten keine weiteren Resultate geben.

Gewöhnlich wird von den Opisthobranchiereiern angegeben, dass die Dauer der Entwicklung des Embryo ein Monat ist, in meinem Falle war sie circa zwei Monate; dabei war die vorherrschende Witterung, die für Sicilien jedenfalls eine kalte zu nennen war, gewiss von grossem Einflusse.

Das Eierlegen hatte ich Gelegenheit unmittelbar zu beobachten. Die bekannten Eierschnüre gingen langsam aus der Genitalöffnung hervor, und zwar etwa ein Centimeter in der Minute. Befand sich das Thier in seiner Grösse nicht ganz entsprechenden Gefässen, so legte es seine Eier in einzelnen, kleinen, 2 bis 3 Centimeter langen Schnüren; im Freien und auf dem gut mit Sand und Steinen belegten Boden des Aquariums legte es langsam umherkriechend den ganzen Schnurklumpen auf einmal, der manchmal die Lineargrösse von 6 Fuss erreichte. Daraus kann man auf die Menge der von einem einzelnen Individuum gelegten Eier schliessen. Die neugelegten Stränge sind sehr weich, zusammengeschrumpft, hellbraun und mehr concrementartig; in Berührung mit Wasser quellen sie auf, das Eiweiss wird fest, hell, und die gelben Eier durchschimmernd; je mehr diese im Laufe der Entwicklung ihren embryonalen Charakter verlieren, wird der ganze Strang weisser und dicker, so dass es möglich ist mit dem blossen Auge ziemlich genau das Stadium der Entwicklung zu bestimmen, in welchem sich der Eierstrang befindet.

Das Eiweiss ist ganz structurlos, nur ein wenig faserig, was sonst bei allen Eiweisskörpern, die in Berührung mit Wasser kommen, zu sehen ist, und gewiss nicht Structur genannt werden kann; in der ersten Zeit ist dasselbe am festesten, in den letzten Stadien der Entwicklung erweicht es wieder. Bei Eolis wird wegen der relativ grossen Dicke des Eisackes das Eiweiss im Innern nie fest, so dass die darin hausenden Diatomeen, Infusorien und anderes Gethier sich ganz bequem bewegen können.

Das neugelegte Ei der *Aplysia* ist im Durchschnitte 0,396 Mm. gross, das von Eolis 0,165 Mm. Dieselben bestehen: 1) aus einer durchsichtigen, structurlosen, nur schwach fibrösen Haut, 2) dem limpiden, wasserhellen Eiweisse und 3) dem bei *Aplysia* im Mittel 0,066 Mm., bei Eolis 0,4 Mm. grossen Dotter. Auch bei ganz frischgelegten Eiern ist kein Keimbläschen mehr vorhanden, wenn bei ihnen ein solches überhaupt vorkommt; die ganze Masse besteht aus rundlichen, gegen einander schwach abgeplatteten Dotterkörperchen, die zusammen mit weit kleineren Bläschen und Körnchen in einem zähen, resistenten, schwach lichtbrechenden Protoplasma eingebettet liegen. 4) Die Dotterkörperchen sind so vorwiegend, dass man das Protoplasma und die kleinen Körnchen und

4) Diese drei Elemente scharf zu unterscheiden, und sie in ihrer weiteren Entwicklung zu verfolgen ist nur mit Hilfe von Linsen von ausserordentlicher Penetrationskraft möglich, wozu mir ausser einem ausgezeichneten No. 40 von Hartnack eine vorzüglich starke Linse mit Oelimmersion von Amici diente.

Bläschen nur bei ganz bestimmter, günstiger Beleuchtung gut unterscheiden kann. Davon, dass keine Membran vorhanden ist, sei es als besondere fibröse Cuticula, oder nur als eine nur mehr differenzirte Grenzschicht des Protoplasma, kann man sich auf das allerschönste überzeugen. Nur wenige zu äusserst liegende Dotterkörperchen sind mit Protoplasma bedeckt, die meisten ragen frei in die Eiweissflüssigkeit heraus. Wer eine Membran durchaus nachweisen wollte, könnte etwa sagen, dass die ausserordentliche Düntheit der Membran macht, dass sie sich an die hervorragenden Dotterkörperchen so fest anschmiegt, dass sie weiter nicht mehr unterscheidbar ist, aber mit den ausgezeichneten Linsen, die ich benutzte, kann man bei gehöriger Einrichtung der Beleuchtung die genauen Grenzen des Protoplasma mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit unterscheiden, obgleich ihr Brechungscoefficient fast gleich dem des Wassers ist; ausserdem müsste man beim Vorhandensein einer Membran dieselbe doch wenigstens hie und da durch Erhebungen einzelner Dotterkörperchen ausgespannt, zur Beobachtung erhalten, was mir bei den zahlreichen von mir untersuchten Eiern auch nicht einmal zu Gesicht kam. Nicht zu starke Säuren und schwache Alkalien bewirken eine starke Coagulation des Dotters, doch fehlen die den membranhabenden Körpern charakteristischen Schrumpfungen. Lösungen von Carmin, Iod und überhaupt aller färbenden Körper bedingen eine schnelle, gleichförmige und sehr intensive Färbung des ganzen Dotters und bringen überhaupt keine weiteren Strukturverhältnisse zum Vorschein.

Während der ersten Stunde beginnt die Bildung der sogenannten centralen Blase, die darin besteht, dass in einem centralen oder mehr peripherischen Theile des Dotters eine Concentration des Protoplasma stattfindet, die zuletzt zur Bildung eines hellen Raumes führt, der nur mit Protoplasma gefüllt ist und an den Rändern stark mit den kleinen Bläschen und Körnchen gemischt ist. Die umgebenden Dotterkörperchen liegen ziemlich lose umher und lassen weite Zwischenräume erkennen, die mit den kleinen, im Protoplasma eingebetteten Bläschen und Körnchen angefüllt sind; je weiter gegen die Peripherie, um so mehr sind sie gegen einander zusammengepresst und abgeplattet. Da hier von einer Blase gewiss nicht die Rede sein kann, so glaube ich den für ähnliche Gebilde von den Autoren gebrauchten Namen Centralblase, mit dem passenderen Protoplasma- oder Centralfleck ersetzen zu dürfen. Seine Grösse ist schwankend, durchschnittlich 0,022 Mm. Im Laufe der zweiten Stunde wird zuerst die Theilung des Centralfleckes, später auch des ganzen Dotters in zwei gleiche Kugeln vollzogen, sie geschieht auf bekannte Weise und die Theilungskugeln und Flecken sind halb so gross als die ursprünglichen. Nachdem die Theilung ganz vollzogen ist, findet an einem Ende bei den beiden Kugeln eine Ansammlung von Protoplasma und der feinen Bläschen und Körnchen statt, die sich bei weiterer Entwicklung in eine Aussackung ausbildet, sich später ablöst und eine selbst-

ständige an die Mutterkugel eng anliegende Tochterkugel bildet; sie ist nicht mehr gelb, sondern besteht aus dem weissgelblichen Protoplasma mit zahlreichen eingehetteten Bläschen und Körnchen und spärlicher Einschaltung feiner gelber Körnchen. Der spätere Gang der Entwicklung berechtigt uns die zwei gelben Kugeln als Nahrungsdotter aufzufassen, und wirklich sehen wir, dass nach seiner Theilung in zwei Kugeln die ganze Lebenstätigkeit des Eies sich in den von ihm abgeschiedenen weissen Kugeln entfaltet. Jede der zwei weissen Kugeln theilt sich nun weiter in 2, 4 und 8 kleinere, die zuerst fest an dem Nahrungsdotter anliegen, später aber von einer vom Nahrungsdotter frisch ausgeschiedenen Protoplasmaschicht hügelartig gehoben werden. Dann sind sie einem weitem Zerklüftungsprocesse unterworfen, der sie in eine Schicht kleinerer schwach gelblicher Ballen umwandelt; zu derselben Zeit zeigen sich auch die constant vorkommenden Richtungsbläschen, die nichts weiter sind als abgeschnürte Ausbuchtungen des Bildungs-, seltener auch Nahrungsdotter. Die zwei constanten Richtungsbläschen kommen immer aus dem Bildungsdotter hervor, ein wenig seitlich von seiner Mitte, und haben gewöhnlich einige wenige körnige Einlagerungen. Ausser diesen zwei constanten Bläschen schnüren sich sehr oft auch andere in verschiedenster Zahl, Grösse und Aussehn ab; gewöhnlich sind diese mehr körnig, manchmal auch mit Flimmerhaaren besetzt, die eine deutliche Querstreifung und eine den Flimmerhaaren des äussern Epithels ähnliche Structur vorzeigen. In den Fällen, wo solche nach der Ausbildung des äussern Epithels des Embryo getroffen werden, sind es nur einzelne abgelöste Zellen des Epithels; dann aber, wenn sie vor der Ausbildung des letztern beobachtet werden, so muss angenommen werden, dass sie Klümpchen des Dotters sind, die sich im Dotter zu Epithelzellen ausbilden sollten, die aber nach ihrer Ablösung, unmittelbar im Eiweisse schwimmend, ihre schnellere Entwicklung fördernde Verhältnisse fanden. Ihre Zahl ist sehr verschieden, gewöhnlich 2—6, in einzelnen Fällen 15—20. Seltener lösen sie sich von dem Nahrungsdotter, dann sind sie in Grösse und Bau ganz den Dotterballen ähnlich, in einzelnen können sich auch Flimmerhaare entwickeln, was aber nur selten vorkommt. Contractionen dieser Körper, sowie partielle Contractionen der Dottermasse kann man in dieser Periode sehr deutlich beobachten, aber nur mit gut definirenden Linsen und feingetheiltem Mikrometer. Die centralen Flecken sind ohne Anwendung des Compressoriums nur sehr unvollständig zu sehen, am besten bei der *A. virescens*; bei der *A. marginata* und *A. depilans* erscheinen sie wegen des grössern Volums des Dotters nur als nebelige Erhellungen in der Mitte des Dotters.

Nach dem Zerfallen des Bildungsdotters in einen Hügel kleinerer Dotterballen beginnt die Ausscheidung ähnlicher Bildungsmasse in Form einer einfachen Schicht zuerst an dem entgegengesetzten Ende zwischen den zwei Kugeln des Nahrungsdotters, später auch in anderen Puncten,

bis eine mit den früher am vordern Pol gebildeten Ballen continuirliche, den ganzen Nahrungsdotter umgebende Schicht entstanden ist. Zu derselben Zeit bildensich auch zwei beisammenliegende Ausbuchtungen des Bildungsdotters, die seitlich von dem jetzigen vordern Pol liegen und die Anfänge der später sich so mächtig entwickelnden Cirrhenfalten sind. Am vordern Pole beginnt dann die Ausscheidung einer zweiten klareren Schicht, die aus schwachkörnigem Protoplasma ohne Einsätze von gelben Körnchen besteht; sie wird in ähnlicher Weise wie die erste Schicht gebildet, so dass nach ihrer Ausbildung der Nahrungsdotter von allen Seiten von zwei Schichten von Bildungsdotter umgeben ist. In diesem Zustande kann der Dotter schon ein Embryo heissen.

Während der Ausbildung der zweiten Bildungsschicht verschwinden die Protoplasmaansammlungen der Centralflecken und vertheilen sich zwischen den Dotterkörperchen, die durch die Gestaltung der zweiten Bildungsschicht ärmer an Zwischenprotoplasma geworden; die Dotterkörperchen beginnen nun in grössern Ballen sich anzusammeln, die aus einer Anzahl enganliegender, in ein Protoplasma mit sehr sparsam eingebetteten Körnchen eingelegten Dotterkörperchen bestehen und durch gegenseitigen Druck sich ein wenig abplatteln. Zu dieser Zeit beginnt die Rolle der einzelnen Dotterschichten klar an den Tag zu treten. Die äussere hellere, körnerarme Schicht wird trüber, körnerreicher, zerfällt in kleine, wenig differenzirte und unterscheidbare Abschnitte, die sich quer theilen und endlich äusserst kleine Epithelzellen bilden, zuerst am Scheitel, auf dem sich entwickelnden Cirrhenvelum, später auf der ganzen Körperoberfläche. Im Anfange sind sie flimmerlos, dann aber bilden sich bald die Haare aus; doch konnte ich in Betreff ihrer Entwicklung trotz der starken vergrössernden Kraft der Linsen, die mir zu Gebote standen, wegen der ganz ausserordentlichen Kleinheit des Objects keine zuverlässigen Beobachtungen machen.

Die Flimmerhaare sind sehr dünn und kurz und bilden einen unbedeutenden Flaum auf dem ganzen Körper, mit einziger Ausnahme des Cirrhenvelums, wo sie sehr stark und lang sind. Mit starken, sehr penetrirenden Linsen lässt sich bei sehr günstiger Beleuchtung erkennen, dass die Cilien platte, am Ende sich verschmälernde Bänder sind, die aus einer Reihe eng anliegender Muskelfibern bestehen. Diese Muskelfibern sind zusammengesetzt aus einer Reihe aufeinanderfolgender länglicher, viereckiger, abgerundeter, in ein schwach lichtbrechendes, leicht körniges Protoplasma eingebetteter Muskeltheilchen. Eine weitere Auflösung dieser Fibern in Fibrillen ist ihrer Düntheit halber unmöglich direct zu beobachten, aber die Form der Muskeltheilchen nach Analogie mit den Fibern von andern Thieren macht es höchst wahrscheinlich, dass sie aus noch feineren Fäserchen bestehen. Da die einfachen physikalisch-chemischen Vorgänge, die die Muskelfunction bedingen, uns völlig unbekannt sind, die mikro-chemische Analyse auch keinen Aufschluss über die

Sache geben kann, so kann, für einmal wenigstens, bei der Bestimmung der Muskelnatur eines fraglichen Theiles nur die Analogie in der äussern Form in Betracht kommen. Von diesem rein morphologischen Standpunkte aus bleibt mir kein Zweifel mehr über die Identität der Structur dieser Flimmerhaare mit den Muskeln der verschiedenen Thierclassen.

In dieser Beziehung bin ich der Meinung, dass die jetzt übliche Sonderung der Muskeln und der andern contractilen Gewebe in verschiedene selbstständige Abtheilungen durchaus künstlich und unbegründet ist. Nicht nur die Muskeln der verschiedenen Thierclassen, sondern überhaupt alle contractilen Gewebe sind nur Modificationen desselben Grundtypus. Je bedeutender die Contractionskraft, die durch ein Gewebe entfaltet wird, um so mehr wird in ihm dieser Grundtypus differenzirt, der in den quergestreiften Muskelfasern der Arthropoden und Wirbelthiere seine grösste Vollkommenheit erreicht. Ich hoffe in nicht zu langer Zeit diese Ansicht ausführlich begründen zu können.

Da die Muskelnatur dieser Flimmerhaare, wenigstens nach den dafür maassgebenden Kriterien, mir unzweifelhaft erscheint, so müsste man jetzt noch einmal die Gründe prüfen, aus welchen man bis jetzt die Unabhängigkeit der Flimmerbewegung vom Nervensystem annahm<sup>1)</sup>. Während

1) Die bis jetzt allgemein geltende Erklärung der Flimmerbewegung stützte sich auf die Annahme ihrer Unabhängigkeit vom Nervensystem, und in dieser Beziehung wurde die Flimmerbewegung als eine besondere Art von Contractilität, der vom Nervensystem abhängigen Muskelcontractilität gegenübergestellt. Diese Annahme stützte sich hauptsächlich auf die Thatsache, dass die Flimmerbewegung eine individuelle Eigenschaft der flimmertragenden Epithelzelle sei, die nach dem Tode, nachdem jede Erregbarkeit des Nervensystems verschwunden ist, noch in der abgelösten Zelle fort-dauert, bis die Zelle selbst durch mechanische Verletzung oder sonst angegriffen wird. Die Versuche, diese Theorie experimentell zu begründen, haben nur eine secundäre Wichtigkeit, da alle dafür angestellten Experimente wie die verschiedenen Nervendurchschneidungen u. a. nur die gröberen Verhältnisse betreffen. Es ist nämlich nicht erwiesen, dass die Lähmung der Function des Hauptastes eines Nerven auch die Lähmung seiner feinsten Verästelungen bedingt. Gerade in den niedersten Thieren, wo die Flimmerung am meisten verbreitet ist, sind die Endverbreitungen der peripherischen Nerven mit Ganglien von einer verhältnissmässig sehr bedeutenden Grösse besetzt, und wenn wir diese letztern, wie es allgemein für Ganglien geschieht, als in gewissem Grade selbstständige Nervencentren auffassen wollen, so müssen wir zugeben, dass ein solches Gangliennetz eine bedeutende Wirkung auf die umgebenden Theile ausüben muss, und wenn auch durch Nervencommissuren mit den Hauptnervenstämmen und centralen Theilen in Verbindung stehend, doch eine gewisse Unabhängigkeit von diesen centralen Theilen des Nervensystems haben kann. Das schönste Beispiel eines solchen Gangliennetzes, das ich nur kenne, bieten uns die Pteropoden und Heteropoden, z. B. die Bauchflosse von Pterotrachea und die Kopflappen von Creseis und Cymbulia Peronii, wo man der Düntheit des Objects wegen ohne jede Präparation die sehr bedeutenden Ganglien leicht erkennen kann. Die gröbern Nervenäste, die die longitudinalen Muskelfasern begleiten, enthalten keine Ganglien, dann und wann schicken sie kleinere Aeste aus, die auf den Muskeln mit kleinen rundlichen Hügeln der Nervenmasse endigen, die Hauptäste dagegen schreiten zur Peripherie, wo sie miteinander anastomosirend ein feines Endnetz bil-

der Constituirung der Epithelschicht beginnt auch die Ausbildung der innern Organe in der Weise, dass die zwei Bildungsschichten eine seitliche Einsenkung in den Nahrungsdotter machen, die zuerst breit ist, sich dann an ihrem Ende kolbenförmig erweitert, während sie zugleich im Anfange sich verschmälert. Damit wird die Bildung des Mundes, Pharynx und Magens vollzogen. Die eingestülpte äussere Schicht bildet sowohl in der jetzt geformten Magencavität als in den daraus ausgestülpten Organen wie Leber, Nieren, Speicheldrüsen, die Epithelschicht, während die innere Bildungsschicht die Muskelschicht ausbildet, sowohl der äussern Wandung als der innern Organe. Aus dem Nahrungsdotter, d. h. aus den nach der Ausscheidung der zwei Bildungsschichten noch zurückgebliebenen Elementen, bilden sich die bindegewebigen Schichten, welcher Vorgang aber nicht genau zu beobachten ist. Die weitere histologische Entwicklung der Organe ist in *Aplysia*, wegen der ungünstigen physischen Beschaffenheit der embryonalen Gewebe, schwer zu beobachten. Bei *Eolis* sind die Verhältnisse viel günstiger, und man sieht genau, dass alle Organe, die man bei der Larve findet, sich durch Ausstülpungen der Verdauungscavität bilden, ausser dem Ohre, das sich durch eine Einstülpung von aussen ausbildet. Da die Reihenfolge der Gewebe schon im Ei dieselbe ist wie später in ganz ausgebildeten Organen, so brauchen sie nach geschehener Einstülpung sich nur weiter in die den verschiedenen Organen eigenthümlichen verschiedenen Formen auszubilden, ohne weitem Veränderungen ausgesetzt zu sein. Da die weitem morphologischen Veränderungen bis zum Larvenzustande denen von *Actaeon*, die so vortrefflich von *C. Vogt* erläutert sind, überaus ähnlich sind, so halte ich es auch gar nicht für nöthig dieselben weiter zu schildern, um so mehr, da es mir so wie Andern unmöglich war ausgeschlüpfte Larven nur wenige Tage noch im Leben erhalten zu können, obgleich ich mit ihnen die bei Andern Seethieren mit Erfolg angewendeten Fütterungsversuche mit in Wasser eingestreutem Dextrin, Stärkemehl, Weizenmehl u. s. w. oftmals wiederholt habe.

Eine sehr eigenthümliche Bildungsweise zeigt der Rückziehmuskel und das von ihm und dem Ende des Körpers zur Schale sich ziehende Muskelnetz bei *Eolis peregrina*. Zuerst sieht man die Schale innerhalb von einer Schicht stark lichtbrechender ovaler und runder Kugeln bedeckt, die in eine Protoplasmaschicht eingelagert sind, die aber durch

den, das durch eine Menge von starken, rundlich-ovalen Ganglien von Zeit zu Zeit unterbrochen wird. Ob Stämme von diesem Nervenetz ins Epithel dringen, konnte ich trotz aller Bemühungen nicht sicher ermitteln, die wenigen Fälle, wo es mir schien dies Vordringen wirklich zu sehen, sind zu unsicher, um sie als bestimmte Thatsache zu betrachten. Uebrigens haben für die Epithelien der Sinnesorgane die wichtigen Arbeiten *M. Schultze's* und einiger seiner Schüler ganz klar die Unhaltbarkeit des Satzes dargethan, dass Nerven nie in Epithelien eindringen, welcher Satz bisher eine Hauptstütze der gang und geben Auffassung der Flimmerbewegung war.

ihre grosse Dünneheit wiewohl erkennbar, doch nicht mit wünschenswerther Bestimmtheit zu sehen ist. Am Ende des Körpers findet sich eine Anhäufung von solchen Kugeln mit Einschluss von noch stärkeren; diese Anhäufung dehnt sich allmählich in Gestalt einer starken Schnur zwischen dem Körper und der Schale aus, und dann erst ist es ganz deutlich zu erkennen, dass ausser den Kugeln noch wirklich ein schwach gelbliches Protoplasma vorhanden ist. Dann theilen sich einige der Kugeln in viel kleinere, das Protoplasma und diese kleinern Kugeln lagern sich in regelmässige, parallele Stränge, die sich zu Muskelfasern von ähnlicher Structur wie die des Flimmerepithels, aber mit grössern und rundlichen Muskeltheilchen, umbilden. Je weiter die Entwicklung vorgeückt ist, um so spärlicher werden die Bildungskugeln, bis sie ganz verschwinden und ein dicker Strang schön quergestreifter Muskeln zurückgeblieben ist, der sich stark contrahiren kann. Manchmal sieht man auch die einzelnen Bildungskugeln sich zusammenziehen.

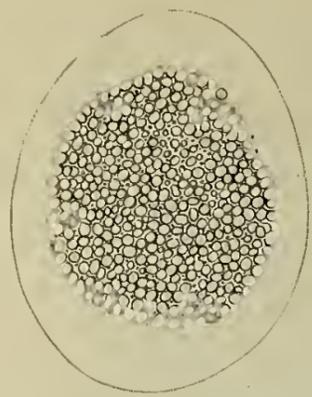
Die die Schale auskleidende Bildungsschicht sammelt sich in 40—20 Haufen, die Centren bilden, aus welchen nach allen Seiten Muskelbündel ausgehen, die sich allmählich verdünnen, verzweigen und miteinander anastomosirend ein vollständiges Muskelnetz bilden, das sich in verschiedenen Punkten der Schale und am Ende des Körpers ansetzend als wesentliche Stütze der Wirkung des Rückziehmuskels dient, und in derselben Zeit die Regelmässigkeit seiner Bewegungen regulirt. Da hier ganz dünne Fibren, vielleicht auch Fibrillen, völlig frei liegen, so ist es ein ganz ausserordentlich günstiges Object für das Studium der Muskelcontractionen. Dabei kann man sehr schön sehen, wie sich die Muskeltheilchen bei der Contraction einander nähern und entfernen. Die Reihenfolge der Vorgänge bei der Ausbildung dieser Muskeln ist übrigens nur in allgemeinen Zügen zu verfolgen; doch hat man alle Gründe anzunehmen, dass die contractile Substanz unmittelbar durch das Protoplasma, die Muskeltheilchen durch weitere Theilung der Bildungskugeln gebildet werden. Die Beobachtung hat mit zu grossen Schwierigkeiten in den physikalischen und Grössenverhältnissen des Objects zu kämpfen.

Palermo, Ende Juli 1864.

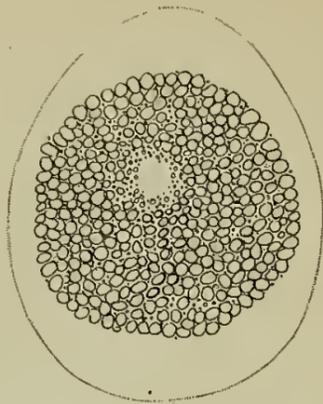
## Erklärung der Abbildungen.

### Taf. VII.

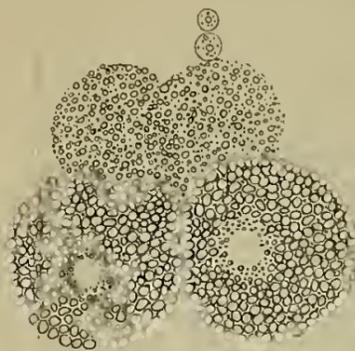
- Fig. 1. Das neugelegte Ei von *Aplysia virescens*. Keine Keimblaschen, die Formation des Centralflecks hat noch nicht angefangen.  $300/1$ .
- Fig. 2. Dasselbe in der zweiten Stunde. Der Centralfleck ganz ausgebildet  $300/1$ .
- Fig. 3. Die zwei Kugeln des Nahrungsdotters mit den davon ausgeschiedenen zwei Kugeln des Bildungsdotters und zwei Richtungsbläschen.  $300/1$ .
- Fig. 4. Der Bildungsdotter in eine Reihe kleinerer Kugeln zerfallen, durch neue aus dem Nahrungsdotter ausgeschiedene Masse hügelartig abgehoben.  $300/1$ .
- Fig. 5. Erste Ausbildung der zweiten Bildungsschicht im vordern Pol bei *a* und auf dem entgegengesetzten Pol bei *b*; bei *c* beginnt die Formation des Velums.  $300/1$ .
- Fig. 6. Die zwei Bildungsschichten vollständig ausgeschieden. *a*. Epithelschicht. *b*. Muskelschicht. *c*. Nahrungsdotter. Die Centralflecke noch vorhanden.  $300/1$ .
- Fig. 7. Die Epithelschicht fängt an sich in Epithelzellen zu gestalten; am Scheitel sind die Flimmerzellen schon ausgebildet. Der Centralfleck ist verschwunden, die Dotterkörperchen des Nahrungsdotters haben sich in gegenseitig abgeplattete Dotterballen gesammelt. Die Einstülpung schon ziemlich vorgeückt.  $300/1$ .
- Fig. 8. Richtungsbläschen: *a*, *b*, *c* des Bildungs-, *d*, *e* des Nahrungsdotters.  $750/1$ .
- Fig. 9. Bewimperte Richtungsbläschen. *a*. Wie gewöhnlich. *b*. Eine Form ähnlich der von Nordmann bei *Tergipes* als parasitisches Thier *Cosmella* beschriebenen  $750/1$ .
- Fig. 10. Ablösung bei *a* und *b* von Dotterballen, die zu Richtungsbläschen werden. *c*. Dotterballen des Dotters.  $300/1$ .
- Fig. 11. *a*. Flimmerzelle des Cirrhenvelums bei 750maliger Vergrößerung, die Querstreifung der Cilien ist deutlich zu sehen. *b*. Einzelne plattgelegene Cilie. die Muskeltheilchen der sie zusammensetzenden Fibrillen erscheinen als feine Pünctchen. Halbschematisch. *c*. Halbschematische Zeichnung der Fibrille.
- Fig. 12. Ei von *Actaeon viridis*. Der Nahrungsdotter und die erste Bildungsschicht deutlich getrennt, in *a* erste Bildungsschicht des Cirrhenvelums und so wie in *b* Abhebung der zweiten Bildungsschicht. Die Einstülpung ist im Gange.  $300/1$ .
- Fig. 13. Embryo von *Eolis peregrina* im Profil. *a*. Schale. *b*. Eines der Centren des Muskelnetzes. *c*. Rückziehmuskel. Der Körper ist aus polygonal abgeplatteten Zellen zusammengesetzt und enthält zwei Ohren (im Profil nur eins zu sehen) mit einem Otolithe, die innere Oberfläche ist mit einem feinen Flimmerepithel bedeckt. *d*. Cirrhenvelum  $300/1$ .



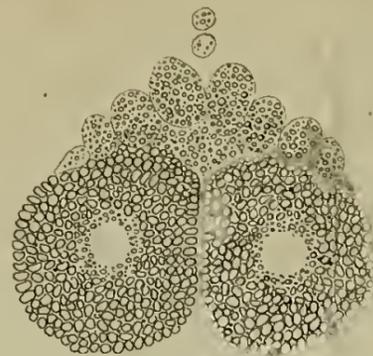
1.



2.

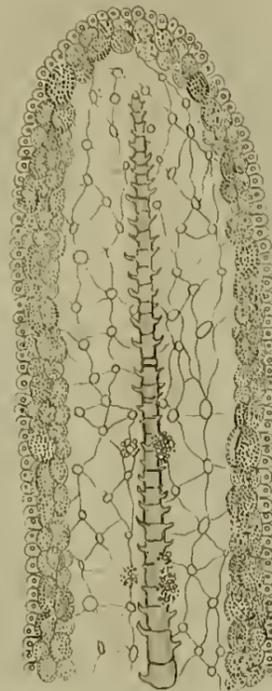


3.

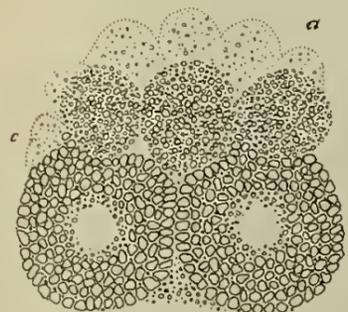


4.

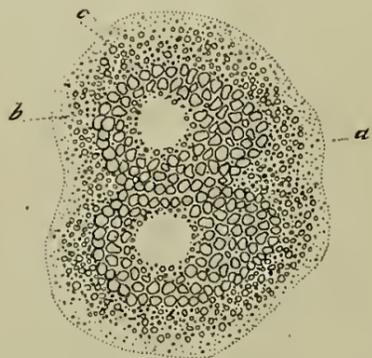
15.



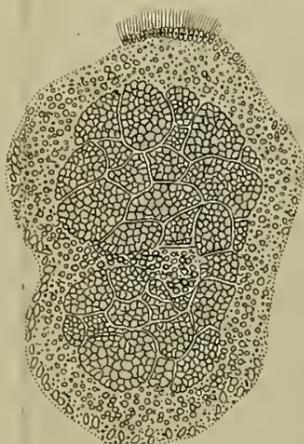
d c e a b



5.



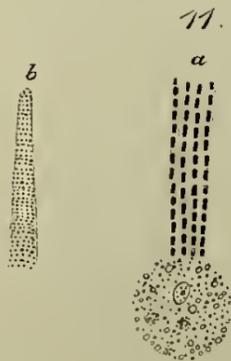
6.



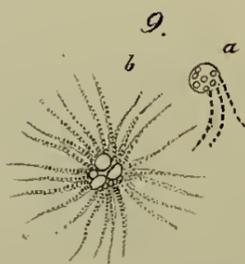
7.



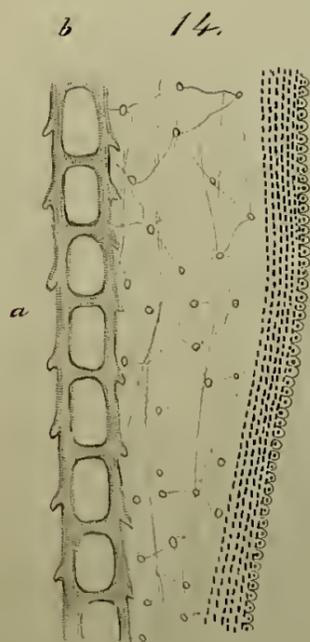
12.



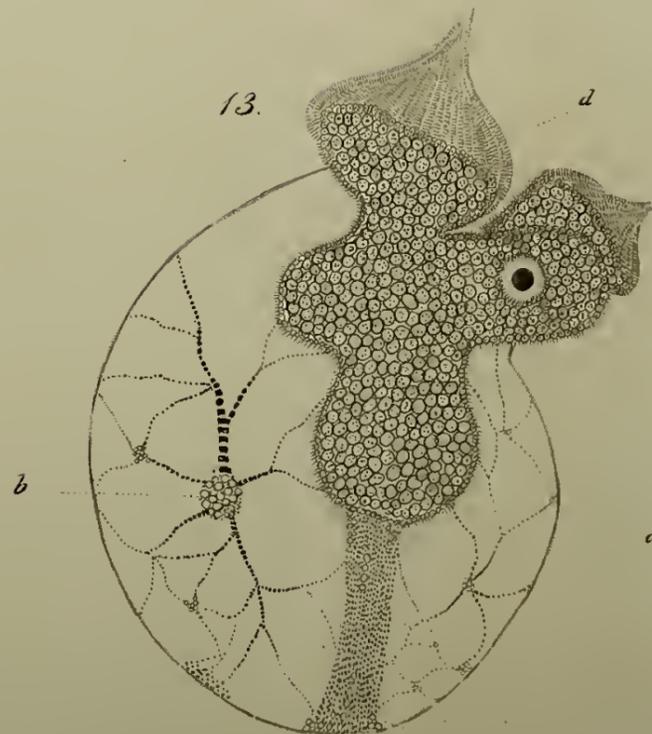
11.



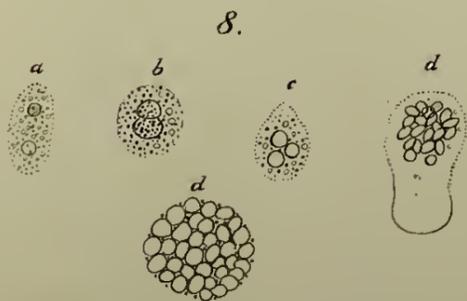
9.



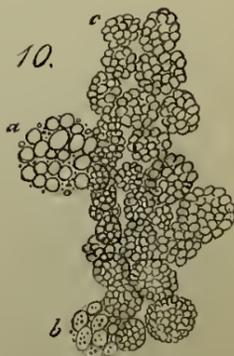
14.



13.



8.



10.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1865

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Stuart Alexander

Artikel/Article: [Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier.  
94-103](#)