Ueber die Knospung der Ascidien.

Von

Prof. A. Kowalevsky.

Hierzu Tafel XXX u. XXXI.

Die Frage über die Knospung der Ascidien ist bis zu den letzten Jahren nicht zum Gegenstand genauerer Untersuchungen gemacht worden. — Es waren nur Milne Edwards ¹⁾ und Kölliker ²⁾, welche diesen Gegenstand etwas eingehender behandelten, obgleich der Werth ihrer Untersuchungen nur der ist, dass sie den Knospungsprocess bei den Ascidien constatiren. Die beiden Forscher gingen nicht auf die einzelnen Vorgänge bei der Knospung ein und hielten auch solche Gebilde für Knospen, die in Wahrheit keine Knospen waren. — Erst in den letzten drei, vier Jahren erhielten wir einige genauere Angaben über die Knospung selbst und den Bau der Knospen. Der erste, der diese Frage erörtert hat, war E. Metschnikoff ³⁾, der in einer kurzen vorläufigen Mittheilung die wesentlichsten Vorgänge der Knospung bei Botryllus genau präcisirte. — Es wurde von ihm bewiesen, dass die Knospen von Botryllus aus zwei Häuten bestehen, einer inneren, entstanden durch eine Ausstülpung der äusseren Peri-

1) M. Milne-Edwards, Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche 1839, p. 259.

2) Kölliker und Löwig. Annales des sciences nat. III. 1846.

3) Ueber die Larven und Knospen von Botryllus. Mélanges Biologiques de Bulletin de l'Acad. d. Sc. de St. Petersb. T. VI, p. 719.

M. Schultze, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 10.

thorakallamelle und einer äusseren von der Haut gebildeten; weiter hat er das Zerfallen der Knospe in drei Abschnitte gesehen, von denen der mittlere den Kiemensack, die seitlichen die Perithorakalräume bildeten. In demselben Aufsätze hat er nachgewiesen, dass aus der Larve des Botryllus nur eine einfache Ascidie entsteht, welche durch einen beträchtlich später eintretenden Knospungsprocess neue Individuen erzeugt. Es wurde somit von ihm die Unrichtigkeit der früheren Ansicht, dass aus der Botrylluslarve acht junge Ascidien zu gleicher Zeit entstünden, nachgewiesen. Die Angaben von Metschnikoff wurden einige Zeit später von Krohn¹⁾ bestätigt. — Bald nach diesen Untersuchungen publicirte ich²⁾ eine Arbeit über die Entwicklung der Perophora, in welcher ich bezüglich der Bildung der Knospe und der Entstehung der Ascidie fast zu denselben Resultaten gelangte, wie die genannten Forscher. Namentlich wurde von mir gezeigt, dass die Knospen der Perophora aus zwei Häuten ihren Ursprung nehmen, dass die innere Haut der Knospe durch eine Verdickung der Scheidewand der Wurzeln, die äussere von der äusseren Haut der Wurzeln geliefert wird. Die Vorgänge der Knospenbildung und die weitere Ausbildung der Ascidie wurden in ihren Einzelheiten genau beschrieben. Etwas später erschienen die Untersuchungen von Pr. Ganin³⁾, welcher die Knospung des *Didemnum gelatinosum*, eines im Uebrigen sehr ungünstigen Objects, in ganz anderer Weise schilderte, als es von Metschnikoff und mir geschehen ist. — Im vorigen Jahre endlich erschienen neue Untersuchungen über denselben Gegenstand in einer Arbeit von A. Giard⁴⁾, welcher die Knospung ebenfalls bei Perophora studirt hat. Dem französischen Forscher waren meine Resultate über die Knospung der Perophora zur Zeit, als er eine kurze Beschreibung desselben Vorganges gab, nicht bekannt. Seine Beobachtungen über die erste Anlage der Knospe stimmen mit den

1) A. Krohn, Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden. Archiv für Naturgeschichte Bd. 35, 1869, p. 190.

2) Schriften der Naturforscher-Gesellschaft zu Kiew. Bd. 1, 1870, p. 85.

3) Ganin. Entwicklung der zusammengesetzten Ascidien (in russischer Sprache erschienen). Warschau 1870.

4) A. Giard, Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies. Paris 1872, p. 71.

meinigen vollständig überein. Was aber seine weiteren Angaben betrifft, d. h. die Beschreibung der Bildung des Darms, des Kiemensackes und der Geschlechtsorgane, so sind dieselben sehr unvollständig. — Der Hauptfehler der Untersuchungen von Ganin und Giard liegt darin, dass diese beiden Forscher keine klare Vorstellung über die Beziehungen des Kiemenraums und des Perithorakalraums besitzen, und in der Schilderung dieser Verhältnisse Fehler begehen, welche man kaum zu discutiren braucht. Da sie den Perithorakalraum nicht von der Leibeshöhle unterscheiden, sind alle ihre Angaben über die wichtigsten Processe der Bildung der Ascidie aus der Knospe ganz irrthümlich.

Knospung des *Didemnum styliferum* nov. sp.

1. Beschreibung der Art.

Wie schon oben angeführt wurde, ist der Vorgang der Knospung bei *Didemnum* sehr schwer zu ermitteln; ich habe viele Arten dieser Ascidie in der Hoffnung, an irgend einem eine Vereinfachung dieses Processes zu finden, vergeblich auf das genaueste untersucht. Endlich traf ich wirklich ein *Didemnum*, bei welchem die Knospung in ganz anderer Weise sich vollzog als bei den gemeinen, im Mittelmeere vorkommenden Arten. Diese zusammengesetzte Ascidie wurde von mir im Rothen Meere gefunden, und besitzt in ihrem Baue mehrere Eigenthümlichkeiten, so dass sie vielleicht als ein Repräsentant eines neuen Genus angesehen werden kann. Wenn ich mich nicht habe entschliessen können ein neues Genus aufzustellen, so geschah es, weil überhaupt die *Didemnum*-Arten einer genauen Revision bedürfen und weil ich nicht weiss, ob nicht die von mir für charakteristisch angesehenen Merkmale auch bei anderen *Didemnien* vorkommen. Ich benenne die neu gefundene Art, *Didemnum styliferum*, nach dem stielförmigen Anhang des Abdomen, den ich als eine für das Thier charakteristische Bildung ansehe.

Die Colonieen des *Didemnum styliferum* erreichen bis zu einem oder zwei Zoll Breite und fast gleiche Länge und besitzen von 1,5 bis 2 Linien Dicke. Auf der äusseren Oberfläche der Colonie sieht man mehrere, weit von einander entfernte gemeinschaftliche Cloaken, in welche die Egestionsöffnungen der benachbarten einzelnen Indi-

viduen münden. Hierbei besitzen jedoch diejenigen Ascidien, welche von der gemeinschaftlichen Cloake weit entfernt liegen, selbstständige, direct nach aussen mündende Egestionsöffnungen. Die Färbung der Colonie ist röthlich-braun und hängt von besonderen, gefärbten Körnchen ab, welche man in der ganzen Tunica zerstreut findet.

Der Körper der einzelnen Individuen, welche eine beträchtliche Grösse erreichen, besteht aus (Taf. XXXI, Fig. 1) dem Thorax (a), dem Abdomen (b), den gestielten Geschlechtsdrüsen (c) und dem feinen, fadenförmigen Anhang (f). Das Herz (h) liegt an der einen Seite des Magens. — Der fadenförmige Anhang am Abdomen unserer Ascidie kann, nach meiner Meinung, nicht als Postabdomen angesehen werden. Im Postabdomen des *Amaroecium* und *Polyclinum* finden sich immer die Geschlechtsorgane und das Herz, hier aber liegen diese Organe im Abdomen, ganz in analoger Weise, wie wir es bei den *Didemnien* finden. Aus diesen Gründen glaube ich, dass dieser Anhang als ein einfacher gefässartiger Hautauswuchs angesehen werden muss, wie dieselben sich bei verschiedenen Ascidien vorfinden. Die Ingestions- (i) und Egestionsöffnungen werden durch einfache musculöse Auftreibungen der Haut gebildet und sind ungelappt. Dieses letztere Merkmal, sowie der Stiel des Abdomen würde mit dem Genus *Syntethys* Forb. u. Goods übereinstimmen. Ich muss aber die Frage nach der Identität beider Formen unentschieden lassen, da ich die kurze Diagnose in Bronn's Werk ¹⁾ für eine genaue Beurtheilung nicht ausreichend finde, die Original-Aufsätze der englischen Forscher aber mir hier, in Kiew, nicht zugänglich sind. — Von der Ingestions- zu der Egestionsöffnung geht jederseits ein sehr entwickelter Muskelstrang (m), der mit seinem Ende die beiden Oeffnungen umgiebt. Ausser diesen Muskeln ist die Ingestions- und Egestionsöffnung mit starken Sphinkteren versehen (sm).

Der Kiemensack sammt der Cloake besitzt, verglichen mit anderen *Didemnium*-Arten, gar nichts eigenthümliches, wenn wir von der verhältnissmässig starken Entwicklung der Cloake absehen. — Am Kiemensacke findet man vier Reihen von länglichen Kiemenspalten, welche in den ziemlich scharf umgrenzten Perithorakalraum (p) führen. Am Kiemensacke resp. zwischen der äusseren Lamelle des Perithorakalraumes und der Haut, findet man mehrere Längs-

1) Bronn, Die Klassen u. Ordnungen der Weichthiere p. 217.

muskelfasern (km), welche von der unteren Fläche des Rumpfes bis zu seinem oberen Ende reichen, und als Retractoren oder Verkürzer des Rumpfes angesehen werden können. Der Endostyl bildet eine einfache, rinnenförmige Verdickung der Wandungen des Kiemensackes, liegt dicht an die Haut gedrängt, und ist wie gewöhnlich von dem Perithorakalraume nicht umgeben. — An dem unteren Ende des Kiemensackes, etwas nach rechts gerückt, liegt die sogenannte Mundöffnung (o), welche in den Oesophagus führt. Dieselbe ist von zwei lippenartigen Falten des inneren Epithels umgeben.

Der zweite Abschnitt des Körpers unserer Ascidie, welchen man als Abdomen (b) bezeichnet, ist immer gestielt, d. h. durch einen engeren Theil mit dem Rumpfe verbunden; dieser Abschnitt enthält Oesophagus, Magen, Darm und Herz; mit demselben sind die Geschlechtsdrüsen unmittelbar verbunden.

Der enge, röhrenartige Oesophagus geht unmittelbar in den Magen (mg) über, welcher nur eine einfache Auftreibung der Darmwandungen darstellt.

In den oberen Theil des Magens mündet der Ausführungsgang der Magendrüse, welche aus drei Theilen besteht: den Drüsenschläuchen (dr), welche ein einfaches Geflecht auf dem Darne bilden; weiterhin aus dem Behälter (bh), in welchen die einzelnen Drüsenschläuche münden, und endlich aus dem gemeinsamen Ausführungsgange, welcher sich unmittelbar in den Magen öffnet. — Einen ganz ähnlichen Bau dieser Drüse findet man auch bei anderen zusammengesetzten Ascidien, namentlich bei Botryllus, Botrylloides und anderen. Bei Perophora und den einfachen Ascidien findet man, soviel ich mich erinnere, den Drüsenbehälter nicht, sonst aber ist diese Drüse bei allen Tunicaten vorhanden. — Dem Magen folgt der Darm, welcher anfangs nach unten läuft, bald aber sich aufwärts begibt und in die Cloake auf einer warzenförmigen Auftreibung (of) mündet. — An der Seite des Magens liegt das Herz (h) in dem Herzbeutel. Von dem Theile des Abdomen, in dem das Herz liegt, geht ein fadenförmiger Anhang (f) des Körpers aus, welcher gewöhnlich durch die gemeinschaftliche Tunica verläuft, und, etwas aufgetrieben, an dem einen Rande der Colonie endigt. Da diese Anhänge immer nach den äusseren Rändern der Colonie gerichtet sind, so finden wir hier gewöhnlich eine bedeutende Anhäufung derselben. Was die Structur dieses Anhanges betrifft, so be-

steht er aus dem äusseren Epithel der Haut, deren Zellen anfangs sehr flach sind, und gegen das Ende allmählig länger und länger werden, bis sie endlich, am peripherischen Ende des Anhanges, die Form lang ausgezogener Zellen annehmen. — In der Mittellinie des Anhanges zieht sich eine sehr feine, aus spindelförmigen Zellen bestehende Scheidewand, welche das Lumen des Anhanges in eine linke und rechte Hälfte theilt. Zwischen der Scheidewand und der äusseren Haut findet man gewöhnlich Blutkörperchen, welche besonders am hinteren Ende des Anhanges in grösseren Massen sich anhäufen.

Im Zusammenhange mit dem Abdomen stehen die Geschlechtsdrüsen, (c) welche in einer gestielten Kapsel liegen. — Die Eierstöcke bestehen aus einigen sehr wenig entwickelten Eiern mit dem sie umgebenden Epithel, der Hoden aus einer sehr kleinen, paarigen Drüse. Den einfachen, sehr feinen Ausführungsgang konnte ich nur bis an den Darm verfolgen. — Ich traf immer Colonieen mit sehr wenig entwickelten Geschlechtsorganen; wahrscheinlich erwacht die Geschlechtsthätigkeit erst während des Sommers, während ich meine Exemplare im Winter sammelte.

Das Nervensystem besteht aus einem kleinen Gehirn-Ganglion (g), welches mehrere Nerven zu den Muskeln der Ingestions- und Egestionsöffnung sendet, und einem langen, feinen Strange, welcher sich nach unten zieht, Nerven an den Kiemensack absendet (kn), und abwärts schliesslich mit einem Eingeweideganglion (eg) endet. Von dem letztern gehen Nerven zu dem Magen, Herz und Eierstock. — Eine ganz ähnliche Fortsetzung der Nerven in den Magensack sowie ein Eingeweideganglion habe ich auch an jungen Exemplaren von *Phallusia mamillata* und *Ascidia canina* gesehen.

Indem ich hiermit die allgemeine Beschreibung der neuen Ascidie beendige, muss ich mein Bedauern ausdrücken, dass ich keine Gelegenheit fand Embryonen zu untersuchen, dass mir deshalb eines der wichtigeren Merkmale zur vollständigen Charakterisirung der Art mangelt. Die Beobachtungen, welche ich über den Bau und den Knospungsprocess der Colonie gemacht habe, wurden an Spiritus-Exemplaren angestellt, die ich erst beim Durchmustern meiner Sammlung entdeckte; desshalb kann ich auch keine Angaben über die Färbung der lebenden Exemplare geben; die Thiere waren aber so schön conservirt, dass sie die feinsten Studien zulassen.

2. Entwicklung der Knospen.

Zerzupft man ein Stück des dem ganzen Stock gemeinsamen Mantels, so findet man zwar stets Knospen auf sehr verschiedenen Entwicklungsstufen, am häufigsten aber die ausgebildeteren Stadien. Die Knospen liegen ganz frei in dem Mantel und stehen in keinem Zusammenhange mit irgend einem Theile der ausgebildeten Ascidie; gewöhnlich finden sich die jüngeren Knospen nach den äusseren Rändern der Colonie zu, man trifft sie aber auch in den mehr centralen Theilen. Um die Knospen in ihrer natürlichen Lage zu untersuchen, habe ich Querschnitte in verschiedenen Richtungen durch die ganze Colonie gemacht; obwohl ich zu dem Zweck ein bedeutendes Material verwendet habe, konnte ich doch nicht den Zusammenhang der Knospen mit den einzelnen Individuen constatiren. Stets lagen die allerjüngsten, so wie die schon weiter fortgeschrittenen Knospen frei in dem gemeinsamen Mantel, in grösserer Zahl an den Rändern der Colonie, spärlicher in den centralen Theilen derselben. In den Theilen, wo die fadenförmigen Verlängerungen der einzelnen Individuen sehr dicht gelagert waren, fanden sich zwar einige Knospen mit denselben im Zusammenhange, aber dieser Zusammenhang schien mir nur ein zufälliger zu sein. Trotzdem dass ich meine ganze Aufmerksamkeit auf diesen wichtigen Punkt richtete, konnte ich doch einen sicheren Zusammenhang der Knospen mit den stielförmigen Wurzelfortsätzen der einzelnen Individuen oder mit den gestielten Kapseln ihrer Geschlechtsorgane nicht nachweisen. Ich fing daher an, nach einem anderen Ursprung der Knospen zu suchen.

Neben unzweifelhaften Knospen findet man in dem Mantel von *Didemnum styliferum* massenhaft Zellengruppen von sehr verschiedener Form; obgleich dieselben in dem ganzen Mantel verbreitet sind, so findet sich doch auch hier wieder die grösste Zahl an den Rändern der Colonie in der Nähe der Endanschwellungen der fadenförmigen Abdominalanhänge; in einigen Fällen habe ich gesehen, dass die erwähnten Anschwellungen von diesen Zellengruppen so dicht umgeben waren, dass ich geneigt war, anzunehmen, dass zwischen den einen und den andern ein genetischer Zusammenhang bestehe. Es könnte wohl sein, dass diese Zellengruppen von dem sehr aufgetriebenen Epithel der Abdominalanhänge sich abtrennen und sich weiter ausbilden. In Fig. 2 (Taf. XXX) habe ich eine Reihe

von diesen verschieden gebauten Zellengruppen, welche vielleicht die ersten Anlagen der Knospen bilden, gezeichnet. Auf der Fig. 2a sehen wir eine ziemlich regelmässige, rundliche Gruppe von Zellen, welche um eine grössere, centrale gelagert sind. In den Zellen sieht man einen deutlichen Kern und einen feinen körnigen Inhalt. — Weiterhin in Figur 2 b ist eine Gruppe von Zellen abgebildet, welche sich in zwei deutliche Theile sondert; ein Theil e besteht noch immer aus einem Haufen von unregelmässig gelagerten Zellen, in dem anderen, f, dagegen sind die Zellen heller und, scheinbar in zwei Schichten gelagert. — In Figur 2 c endlich geben wir die Abbildung einer noch mehr entwickelten Gruppe; an derselben hat es den Anschein, als ob die inneren Zellen e von den äusseren f mehr und mehr umwachsen wären. — Die Zellengruppe der Fig. 3 erinnert schon bedeutend an eine junge Knospe; obgleich die einzelnen Organanlagen noch nicht klar angedeutet sind, so sehen wir doch, dass die Knospe aus der äusseren Haut und zwei von einander deutlich differenzirten Zellenhaufen besteht. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die Zellen f die Anlage des Eierstockes und die Zellen e die Anlage des Darmes darstellen. In einem weiteren Stadium, welches ich häufiger aufgefunden und in Fig. 4 abgebildet habe, sind die Zellen der äusseren Schicht an einem Pole der Gruppe bedeutend ausgezogen (d), während die nach innen liegenden Zellen sich in zwei Zellenhaufen gesondert haben.

Zwischen diesen Zellengruppen und der schon unzweideutigen jungen Knospe in Fig. 5 gelang es mir nicht, unmittelbare Uebergangsstadien zu finden. Es bedürfen daher meine Voraussetzungen, dass die in Figur 2, 3 u. 4 abgebildeten Zellgruppen schon junge Knospen sind, so wahrscheinlich sie mir auch sind, noch der Bestätigung durch directe Beobachtung.

Wir gehen jetzt zur Beschreibung der eigentlichen Knospen über. Die jüngsten und kleinsten von mir beobachteten Formen besitzen eine rundliche oder etwas längliche Form (Fig. 5), liegen frei im Mantelgewebe und sind an einem Ende, wie es scheint dem hinteren, etwas zugespitzt oder ausgezogen. — Die äusseren Wandungen der Knospe bestehen aus einem regelmässigen Epithel, dessen Zellen eine fast rhombische Form haben, und nur am hinteren Ende sich zu Cylinderzellen verlängern. — Im Innern der Knospe findet sich eine längliche Blase oder ein röhriges, an beiden Enden geschlossenes Organ (d), welches am vorderen Ende abgerundet und

am hinteren etwas zugespitzt ist. Die Wandungen dieses Organs bestehen überall aus einer Reihe von Zellen, so dass man es als epitheliales Rohr bezeichnen kann. Links von dem beschriebenen epithelialen Rohre liegt ein drüsiges Organ (e i), welches man sogleich wegen seines Inhalts als Eierstock anerkennt. Dasselbe besteht aus einem äusseren Epithel und vier im Innern gelegenen deutlichen kleinen Eiern, von denen drei beträchtlich entwickelter sind als das vierte kleinere. Auf der anderen Seite des centralen Rohres liegt eine grössere oder kleinere Masse von Zellen (f), welche entweder zerstreut oder zu einem zusammenhängenden Ballen vereinigt sind und in ihrem Aeusseren Fettzellen ähneln. — Nach dieser Schilderung besteht eine jede Knospe aus einem inneren ventralen Rohr, dem Eierstock, fettartig aussehenden Zellen und der äusseren Haut.

Die beschriebenen jungen Knospen bilden sich indessen nicht direct zu Ascidien aus, sondern sie vermehren sich zuvor durch Theilung. Ich fand dergleichen in Theilung begriffene Knospen auf den verschiedensten Theilungsstadien, von der einfachen Einschnürung bis zu fast vollständiger Abtrennung der beiden Hälften. Auf der Fig. 6 habe ich eine nur etwas eingeschnürte Knospe abgebildet, auf der Fig. 7 eine Knospe, deren Hälften schon beinahe vollständig von einander getrennt sind und nur vermittels des centralen Rohres zusammenhängen. Von diesen beiden Knospen weicht die erstere (Fig. 6), wenn man davon absieht, dass sie grösser ist und der Eierstock ein grösseres und zwei kleinere Eier führt, im Grade ihrer Ausbildung nur wenig von der in Fig. 5 abgebildeten ab. Ihr oberer Theil ist von dem unteren durch eine seichte Furche abgeschnürt und zwar in der Weise, dass die Furche an der unteren Grenze des grossen Eies des Eierstocks verläuft. Es macht auf mich den Eindruck, als ob von der gemeinsamen Knospe sich nur ein Theil derselben abschnürt, nämlich derjenige, in welchem das grosse Ei liegt.

Dagegen hat die in Fig. 7 abgebildete Knospe einen bedeutend höheren Grad der Entwicklung erreicht. Auch hier sehen wir, dass die sich abtrennende kleinere Hälfte nur ein grosses Ei im Eierstock enthält. Auf der letztern Figur ist weiter noch zu bemerken, dass die beiden sich abtrennenden Knospen nur vermittels des centralen Rohres zusammenhängen. — Nicht selten findet man zwei ganz dicht aneinander gelagerte Knospen, deren gegenständige

Lagerung auf eine unlängst vollzogene Theilung deutet, wenn sie auch zur Zeit nicht mehr im Zusammenhang stehen.

Der Umstand, dass die eine Hälfte der sich theilenden Knospe fast immer nur ein grosses Ei enthält, und dass in den sich zur Ascidie ausbildenden Knospen man meistens auch nur ein Ei antrifft, lässt mich schliessen, dass möglicher Weise die Knospen mit mehreren Eiern im Eierstocke, wie z. B. die auf der Fig. 5 abgebildete, gewissermassen Stolonen sind, welche stets neue Knospen erzeugen. — Dieses Beispiel sich theilender Knospen würde einzig dastehen bei den Ascidien, wenn wir nicht etwas ähnliches schon von Botryllus künnten, wo bekanntlich die junge Knospe, bevor sie sich zur weiteren Ausbildung anschickt, sich zuerst in drei Theile einschnürt, von denen die seitlichen die Anlagen zu neuen Knospen abgeben. — Allerdings ist die Art und Weise der Trennung bei Botryllus und unseren Ascidien ganz verschieden. — Auch *Amaroeicum* stellt etwas Aehnliches dar, wie wir später sehen werden.

Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung der weiteren Entwicklung der Knospe. Das erste, was man an der sich zur Ascidie entwickelnden Knospe bemerkt, ist das Zerfallen der centralen Blase in drei Abschnitte; dieser Vorgang wird dadurch eingeleitet, dass an den Seiten der Blase zwei Längsrinnen entstehen (Fig. 8 r, r). Diese Rinnen wachsen von vorne und aussen nach hinten und innen und schnüren somit, von der ursprünglich einfachen centralen Blase zwei seitliche Theile ab (p). Auf dem mittleren der in dieser Weise entstandenen drei Abschnitte (k) und zwar auf seiner oberen Fläche, bemerkt man zwei einander parallele Leisten (n, n), welche durch einen helleren Zwischenraum getrennt sind. Nach unten liegt der Eierstock, welcher die äussere Wandung der Knospe etwas hervorreibt. Zwischen der centralen Blase und der äusseren Hautschicht sieht man viele freiliegende Zellen, welche besonders auf der Rückenseite angehäuft sind.

Bei der in Fig. 9 abgebildeten, bedeutend weiter entwickelten Knospe haben sich die beiden seitlichen Abschnitte (p), viel weiter von dem inneren abgeschnürt und die centralen Ränder derselben bedecken schon zum Theil den inneren Abschnitt. Die beiden parallelen Leisten, welche auf dem inneren Abschnitte liegen, haben sich zu einem röhrigen Organ umgebildet. Indem dieses sich continuirlich nach hinten verschmälert, läuft es in einen feinen Faden aus, welcher noch mit dem Gewebe des mittleren Abschnittes zu-

sammenzuhängen scheint. Am hinteren Ende der Knospe, unter dem etwas mehr hervorragenden Eierstocke sehen wir das Auswachsen des Darmes (d) in Form eines etwas nach links gebogenen blinden Rohres; ebenso entwickelt sich von der äusseren Haut der Knospe ein kleiner Fortsatz (f), welcher die erste Anlage des sich bald schnell verlängernden Anhanges des Didemnum bildet. — An diesem Stadium kann man sicher schon in den einzelnen Theilen der Knospe die Organe erkennen, welche aus ihnen entstehen, und können wir desshalb denselben ihre entsprechenden Benennungen beilegen. Aus dem centralen Abschnitt entsteht die innere Wandung des Kiemensackes, also können wir denselben kurzweg als die Anlage des Kiemensackes deuten; am unteren Ende des Kiemensackes wächst als blindes Rohr der Darm aus; die beiden seitlichen Abschnitte (p) der ursprünglich einfachen centralen Blase bilden mit ihren Wandungen die Perithorakalräume, und aus dem auf dem Kiemensack liegenden Rohre (n) endlich entsteht das Nervensystem.

Alle diese Anlagen haben an der in Fig. 10 abgebildeten Knospe eine weitere Entwicklung und Ausbildung erlangt. Der Kiemensack hat sich von den Perithorakalräumen fast vollkommen getrennt. Von der früher breiten Communication ist nur noch jederseits ein enges Loch (o) übrig geblieben, welches den Zusammenhang der Höhlen vermittelt; weiterhin sind die beiden Perithorakalsäcke (p) auf der Rückenseite des Kiemensackes einander entgegen gewachsen, so dass ihre, am meisten hervorragenden, inneren Ränder nicht mehr weit vom Nervenrohre entfernt sind. Das Nervensystem hat sich bedeutend entwickelt; seine hintere fadenförmige Verlängerung reicht bis zum hinteren Ende des Kiemensackes. Ebenso ist der Darm in allen seinen einzelnen Theilen angelegt; eine kleine Auftreibung des Rohres, unweit vom Kiemensacke, ist die Anlage des Magens und die blinde Ausstülpung (dr) seiner Wandungen nach links stellt die Anlage der uns schon bekannten Magendrüse vor; der Darmcanal im engeren Sinne besitzt die Form eines nach oben umgebogenen blinden Rohres, dessen vorderes Ende auf dem Kiemensacke liegt. Zwischen der Anlage der inneren Organe und der äusseren Wand des Körpers sieht man ziemlich grosse, mit feinen Ausläufern versehene Sternzellen. — Der Fortsatz (f) hat eine breite, etwas conische Form angenommen.

Eine etwas jüngere Knospe ist auf der Fig. 11 von der Seite dargestellt. Die Bezeichnung der einzelnen Theile ist dieselbe wie

auf der Fig. 10; die Oeffnung (o), durch welche der Kiemenraum mit dem Perithorakalraum communicirt, ist noch etwas grösser als auf der Fig. 10. Bei dieser Lagerung der Knospe sieht man eine auf der Bauchseite liegende Anhäufung von Zellen (z), und etwas nach unten die Anlage eines wichtigen Organs, des Herzens. Das letztere besitzt die Form eines länglichen Hohl-Cylinders (pr), welcher an beiden Seiten geschlossen ist und dessen innere Wandung (hz), aus grösseren und mehr abgerundeten Zellen bestehend, sich in den Cylinder einstülpt. Dieser eingestülpte Theil (hz) ist eigentlich allein als die Anlage des Herzens zu bezeichnen, während der äussere Cylinder (pr) das Pericardium darstellt. Diese Anlage des Herzens kehrt bei allen von mir untersuchten Tunicaten wieder, anfangs erscheint es immer in Form eines länglichen und öfters etwas flachen Cylinders, welcher mit einer Seite dicht an das hintere Ende des embryonalen Kiemensackes gedrückt ist. Fast die ganzen Wandungen dieser Anlage, resp. deren nach aussen gelegene Theile, gehen unmittelbar in das Pericardium der Ascidie über, das eigentliche Herz entsteht nur aus dem Theile der allgemeinen Anlage, welcher dicht an den Kiemensack gedrückt ist; dieser Theil, so viel ich mich in dieser höchst schwierigen Frage orientiren konnte, schien mir immer sich einfach rinnenförmig einzustülpen; nur der mittlere Theil der Rinne schnürt sich vollständig ab und bildet das eigentliche Herzrohr, die Enden aber der Rinne bleiben immer offen und gehen unmittelbar in die vordere und hintere Herzöffnung über. Mit besonderer Klarheit lassen sich diese Vorgänge bei Salpen beobachten.

An der im Vorigen geschilderten Knospe gelang es Querschnitte anzufertigen und durch dieselben die Lagebeziehungen und was noch wichtiger ist, die Bedeutung der einzelnen Organe noch deutlicher zu machen, als es durch Betrachtung der ganzen Knospe möglich ist. Auf einem solchen Querschnitt (Fig. 12) sehen wir, dass die Anlage des Nervensystems in Wirklichkeit ein Rohr darstellt, welches auf diesem Stadium ganz frei in der Körperhöhle liegt, zwischen dem Kiemensacke und der äusseren Haut, dass zu beiden Seiten desselben die Perithorakalblasen liegen, und dass ferner dem Nervenrohr gegenüber, bei z, eine bedeutende Anhäufung von Zellen und unmittelbar über dieser Anhäufung eine Verdickung (en) der Zellen des Kiemensackes stattgefunden hat, welche die Anlage des Endostyls darstellt, obgleich es hier, am vorderen Ende des Kiemensackes, sich nach innen einstülpt.

Auf der Fig. 13 habe ich eine noch mehr entwickelte Knospe abgebildet, an welcher die beiden Perithorakalbläschen sich vom Kiemensacke vollständig abgeschnürt haben und mit ihren inneren Rändern auf der Rückenseite des Kiemensackes und über dem hinteren Ende des Nervenrohres zusammentreten und verschmelzen (c). Die zu beiden Seiten des Kiemensackes liegenden Perithorakalbläschen hängen in Folge dessen jetzt untereinander zusammen; ihre Höhlen gehen in einander über, anfänglich nur vermittelt eines engen Canals, welcher beim weiteren Wachsthum der Knospe jedoch breiter und tiefer wird, und dessen mittlerer Theil späterhin als Cloake bezeichnet wird. — Dieses Stadium ist desshalb für uns wichtig, weil wir hier mit aller nur wünschenswerthen Klarheit sehen, dass der Perithorakalraum ein vollkommen selbstständiger Raum ist, welcher sowohl von der Leibeshöhle als der Höhle des Kiemensackes vollständig getrennt ist. Auch weiterhin bleibt diese Trennung von Perithorakalraum und Leibeshöhle bestehen, wie dies sehr klar und schön Richard Hertwig jüngstens für die ausgewachsenen Ascidien beschrieben hat ¹⁾, während die Höhle des Kiemensackes sich früh schon mit dem Perithorakalraum durch die Entwicklung der Kiemenspalten in Verbindung setzt. Eine Communication mit der Aussenwelt dagegen kommt erst später durch die Bildung der Egestionsöffnung auf. Was die anderen Organe unserer Knospe betrifft, so sehen wir am vorderen Ende die in der Entwicklung begriffene Ingestionsöffnung als eine ringförmige Verdickung der Haut mit einer centralen Vertiefung; der Darm hat an Länge zugenommen; die Darmdrüse spaltet sich an ihrem peripherischen Ende in zwei Schenkel, welche den Darm gabelförmig umfassen. — Die Geschlechtsdrüsen sind nicht gezeichnet, um die Lagerung des Darmes nicht zu verdecken.

Die in Fig. 14 abgebildete Knospe besitzt zwei sehr entwickelte Wurzelfortsätze, von denen der rechte sich wieder in zwei theilt, einen grösseren (a) und einen kleineren (b). — Die Ingestions- (i) sowie die inzwischen ebenfalls gebildeten Egestionsöffnungen (e) sind als beträchtliche Gruben der äusseren Bedeckungen der Knospe angelegt und jede ist mit einer ringförmigen Falte umgeben. Der Perithorakalraum sammt seinem mittleren Theile der Cloake (c) ist

1) Richard Hertwig, Beiträge zur Kenntniss des Baues der Ascidien. Jenaische Zeitschrift für Medic. u. Naturw. Bd. VII, S. 76 ff.

fast vollständig entwickelt; auf seiner äusseren Wandung sieht man Längsreihen von spindelförmigen Zellen, welche die Vorläufer der später hier auftretenden Muskeln sind. Von Kiemenspalten finde ich noch keine Andeutung. — Das Nervensystem hat die Form eines länglichen Schlauches beibehalten, dessen nach hinten verlaufender Faden nunmehr bis in die Eingeweidehöhle reicht und hier, unter dem Ausführungsgange der Magendrüse, zu einem kleinen Eingeweideganglion anschwillt. — Der Darm ist unverändert geblieben, nur dass sein hinteres, zugespitztes Ende (e d) ganz nahe an die Cloake heran gerückt ist.

Die Geschlechtsorgane liegen in einer sackförmigen Auftreibung der Haut und bestehen aus dem Ovarium, in welchem man nur ein grosses Ei findet, und aus mehreren Gruppen von kleinen fettartig aussehenden Zellen, welche die Anlage der Hoden darstellen. Aus welchen primitiven Zellen diese letzteren entstehen, kann ich nicht angeben.

Die Knospe, welche der Fig. 15 als Object zu Grunde liegt, ist zwar nicht grösser als die so eben beschriebene; gleichwohl ist sie schon weiter entwickelt, indem die Kiemenspalten bei ihr entweder schon angelegt oder in der Bildung begriffen sind. Der Perithorakalraum liegt in Form eines etwas mehr breiten als langen Sackes auf dem ihn nur wenig überragenden Kiemensacke; mit seinem Cloakentheile drängt er sich dicht an die Egestionsöffnung an. Im Verlauf des Perithorakalraumes liegen mehrere Längsfäden, welche aus spindelförmigen Zellen bestehen, deren Ausbreitung mit der Ausdehnung des Perithorakalraumes abschliesst; weiter nach unten oder oben findet man diese Fäden nicht; es sind die Anlagen der Muskelfäden. Ihre eigenthümliche Lagerung erinnerte mich an die Angabe von Ganin, welcher die ganze äussere Wand des Perithorakalraumes lediglich als eine Muskelplatte ansieht. Die Frage erschien mir sehr wichtig und ich machte mehrere Versuche, um dieselbe zu lösen; zu dem Zweck wurden mehrere Knospen zerzupft, und kleinere Stücke aus dieser Gegend genauer untersucht, ohne dass es mir geglückt wäre, ein befriedigendes Resultat zu erhalten, endlich wandte ich mich wieder zu Querschnitten, von denen einige auch wirklich gelungen sind. Einer der Querschnitte, welcher von einer der Fig. 15 entsprechenden Knospe gemacht wurde, ist auf der Fig. 16 abgebildet; bei p sehen wir den Perithorakalraum, welcher die vorderen und seitlichen Theile des Kiemensackes

umgibt und dessen äussere Wand (a p) aus platten Zellen besteht, welche auf dem Querschnitte spindelförmig erscheinen. Zwischen dieser äusseren Wand (a p) des Perithorakalraumes und der äusseren Haut (h) findet sich ein enger Zwischenraum, in welchem man deutliche (mz), gewöhnlich zu zweien gelegene Zellen sieht. Diese Zellen finden sich in kleinen regelmässigen Abständen von einander, was deutlich erkennen lässt, dass wir es hier mit den Querschnitten der Fäden in Fig. 14 u. 15 zu thun haben. Damit wird aber nur so viel bewiesen, dass die Muskelfäden, welche um den Perithorakalraum liegen, aus Zellen entstehen, welche sich zwischen der äusseren Wand des Perithorakalraumes und der Haut befinden. Ob nun dieselben aus den frei in der Leibeshöhle liegenden Zellen entstehen, oder ob sie von den Zellen abstammen, welche die Wandungen des Perithorakalraumes zusammensetzen, dies zu entscheiden, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten. — Kehren wir jetzt zu der Beschreibung unserer Knospe zurück, so bleibt uns nur noch die Bildung der Kiemenspalten zu besprechen. Schon bei oberflächlicher Betrachtung beobachtet man, dass wir hier die Anlagen aller vier Reihen von Kiemenspalten vor uns haben. In den zwei äusseren Reihen (ks) finden sich schon ausgebildete, wenn auch noch kleine Spalten, 8 oder 9 in jeder Reihe; in den zwei inneren (ks') sind dagegen nur die Anlagen derselben nachweisbar, welche durch eine Verdichtung und Verdunkelung des Gewebes an den entsprechenden Stellen sich kund geben. Zur Untersuchung, in welcher Art und Weise die Entstehung der Kiemenspalten vor sich geht, boten mir die Querschnitte, an denen ich die Lagerung der Muskeln studirt hatte, geeignete Objecte. Auf diesen Querschnitten findet man sowohl fertig gebildete Kiemenspalten, als auch solche, welche erst in der Bildung begriffen sind. In dem in Fig. 16 abgebildeten Querschnitt habe ich auf der rechten Seite des Kiemensackes die sich bildenden Kiemenspalten gezeichnet, auf der linken dagegen von einem anderen Schnitte entnommen, solche, welche schon durchbrochen sind, und welche die Höhlungen der beide Räume (Kiemensack und Perithorakalraum) verbinden. Was die ersten betrifft, so sehen wir hier eine wellenförmige Biegung der Wandungen des Kiemensackes; dieselben sind stellenweise bedeutend verdickt und stossen an ebenfalls schwach verdickte Stellen der äussern Kiemensackwand (a k) (resp. innere Wand des Perithorakalraumes). Diese wellenförmigen Auftreibungen (a) des Kiemensackes können wohl als

kleine Ausstülpungen der Häute nach oben angesehen werden. An den Stellen, wo die beiden Häute verschmelzen, entsteht ein Loch, die Kiemenspalte (ks); solche, kürzlich erst entstandene Kiemenspalten sind auf der linken Seite des Querschnittes (Fig. 16) dargestellt; anfangs sind dieselben sehr klein, haben die Form eines runden Loches, allmählig aber breiten sie sich mehr und mehr aus, und es entstehen die bekannten, breiten, mit Flimmerhaaren besetzten Kiemenspalten. — Die Räume (br), welche zwischen den Kiemenspalten liegen, stellen die Gefässe dar, in welchen das Blut in den Kiemen circulirt, und müssen ihrer Abstammung wegen als verengte und netzartig verbundene Räume der allgemeinen Leibeshöhle angesehen werden.

Auf dem Querschnitte sehen wir noch weiter den Endostyl, welcher aus einer einfachen Rinne der Kiemensackwandungen gebildet wird und dicht an die äussere Kiemenlamelle gerückt ist. Auf der entgegengesetzten Seite des Kiemensackes, zwischen ihm und der inneren, hier etwas verdickten, Wand des Perithorakalraumes liegt das Nervenrohr, mit einer sehr kleinen Höhle; daneben, rechts und links liegen noch einige Zellen. — Die Bildung der Egestionsöffnung ist ebenfalls auf dem Querschnitte zu sehen; dieselbe entsteht als eine Einstülpung der äusseren Haut, welche mit der verdickten äusseren Wand des Perithorakalraumes verschmilzt.

Die weitere Ausbildung der Knospe habe ich nicht verfolgt, doch haben wir auf der letztbeschriebenen Knospe (Fig. 16) die weit vorgeschrittenen Anlagen aller Organe, die nur um einen Schritt weiter sich zu entwickeln brauchen, um die Form und Lagerung zu erreichen, welche das ausgewachsene Thier (Fig. 1) charakterisiren.

Knospung bei *Amaroecium proliferum* M. Edw.

Ueber die Knospung bei *Amaroecium* besitzen wir nur die sehr unvollständigen Angaben von Milne Edwards¹⁾. In seinem bekannten Werke giebt er an, dass die Knospung auch bei den »Polycliniens« vorkommt. Er beobachtete und bildete sehr natur-

1) M. Milne Edwards, Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche 1839. p. 259.

treu ¹⁾ die jungen Aeste der Colonie des *Amaroecium proliferum* ab, sah und zeichnete die Reihen von jungen Knospen in den Endanschwellungen der Aeste, hielt aber diese Knospen für einfache Enden des Postabdomen der ausgewachsenen Individuen. Den Zusammenhang der jungen Knospen mit dem Mutterthiere hat er nicht gesehen und spricht nur die Vermuthung aus, dass dieselben in irgend welcher Weise von den älteren Individuen sich lostrennen möchten. — Seit dem Erscheinen von Milne Edwards Untersuchungen hat kein Forscher wieder die Knospung des *Amaroecium* studirt.

Meine ersten Versuche, den Verlauf der Knospungsbildung zu beobachten, welche ich an ausgewachsenen Colonieen anstellte, verliefen resultatlos. Nirgends wollte es mir gelingen junge Knospen zu finden; die einzelnen ausgewachsenen Individuen waren immer so scharf von allen Seiten begrenzt, dass ich mir nicht einmal eine Vorstellung zu bilden vermochte, in welcher Weise der Vorgang sich vollziehen könne. Dies erschien mir um so auffallender, als es bei anderen zusammengesetzten Ascidien, z. B. bei *Botryllus* und *Didemnum*, mir so leicht gefallen war, die Knospen aufzufinden, und zwar in den verschiedensten Stadien des Zusammenhangs mit den älteren Individuen. Als ich so mit ausgewachsenen grossen Colonieen zu keinem Resultate gelangte, kam ich auf den Gedanken, die erste Bildung der Colonie überhaupt zu studiren. Ich suchte mir also Colonieen mit schon weit entwickelten Larven. Die Larven schlüpften auch aus, verwandelten sich zu Ascidien, aber keine dieser Ascidien konnte ich bis zur Knospung bringen; alle starben nach einer Woche oder 10 Tagen ab, bevor noch die Knospung begann. — Schon während dieser Versuche richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die ganz kleinen, jungen Colonieen. Indem ich aus einer Gegend, wo viele *Amaroecien* lebten, mir kleine Steine und Pflanzen holte und dieselben durchmusterte, fand ich auf letzteren, und zwar besonders reichlich auf Ulven, das was ich schon so lange vergeblich suchte, nämlich noch vereinzelt lebende, aber schon bedeutend entwickelte *Amaroecien*. Nachdem ich nun einmal den richtigen Weg eingeschlagen hatte, ging die Arbeit ohne grosse Schwierigkeit von Statten.

Eines der jüngsten einzelnen *Amaroecien*, welches ich überhaupt angetroffen habe, ist in Fig. 17 (Taf. XXXI) dargestellt. Der ganze

1) L. c. Taf. 3, Fig. 2 u. 2c.

Körper des jungen Amaroecium ist nach aussen von der sehr durchsichtigen Tunica umgeben und besteht schon aus den bekannten drei Theilen: a) Thorax, b) Abdomen und c) Postabdomen. Das Herz (h) liegt, wie bei allen Amaroecien, am hinteren Ende des Postabdomen. Längs dem ganzen Postabdomen sieht man eine hellere mittlere Linie, welche dasselbe in zwei Hälften theilt. Diese Linie ist der Ausdruck einer Scheidewand, welche bei den ausgewachsenen Individuen der Amaroeciumcolonie schon längst bekannt ist.

Ich versuchte nun solche noch einzeln lebende Amaroecien, welche ich indessen nur sehr selten fand, mehrere Tage aufzubewahren, um die Bildung der ersten Knospe zu sehen. Da diese Versuche missglückten, die Thiere sich nicht weiter entwickelten und abstarben, blieb mir nichts Anderes übrig, als mich beständig mit neuem Material zu versorgen, in der Hoffnung die weiteren Stadien in dieser Weise zu treffen. Auf diesem Wege bin ich denn auch zum Ziele gelangt und bin in den Stand gesetzt, die einzelnen Stadien, eines nach dem anderen, successive zu schildern. Ich werde hierbei zuerst die allgemeinen Vorgänge besprechen, welche zur Bildung von Knospen in den jungen Colonieen führen, und dann die Fortentwicklung der Anlagen zu entwickelten Knospen schildern.

Auf der Fig. 18 sehen wir ein noch einzelnes Amaroecium mit etwas verlängertem Postabdomen, und bemerken, dass das letztere sich vom Abdomen beim Punkte a abzuschnüren beginnt. Weiterhin traf ich Thiere, bei welchem das ganze Postabdomen vollkommen vom Abdomen abgetrennt war und einen selbstständigen Körper bildete, in welchem das Herz noch immer pulsirte.

Bei dem Amaroecium, welches in Fig. 19 abgebildet ist, hat sich das Postabdomen nicht nur vom Abdomen abgetrennt, sondern ist durch neue Einschnürungen in eine Reihe von kleineren Abschnitten zerfallen. In dem angeführten Falle haben wir fünf solcher Abschnitte, von denen die zwei vorderen noch nicht vollständig von einander getrennt sind. Die Zahl der Abschnitte, in welche das Postabdomen bei verschiedenen Amaroecien zerfällt, ist sehr verschieden, es kommen bald drei, bald vier solcher Abschnitte vor, bald begegnet man 10, 12 und ich habe auch schon solche mit 18 Abschnitten gefunden. Es hängt dies von der Länge des Postabdomen in dem Momente seiner Abschnürung ab.

Anfangs liegen die einzelnen Abschnitte, welche wir jetzt schon

als junge Knospen betrachten können, in einer einfachen Reihe, bald aber runden sie sich an ihrem vorderen Ende ab, schwellen hier etwas an und legen sich etwas schief zur Längsaxe; auf den hinteren Knospen (c und d Fig. 19) sehen wir schon den Anfang einer derartigen Verschiebung des vorderen Endes. Die weiteren Veränderungen bestehen nächst dem darin, dass die einzelnen Knospen ihre primitive Lagerung verlassen, aus der Längsreihe heraustreten, und indem sie sich etwas schräg legen, weiter nach vorne rücken, bis sie das Abdomen des Mutterthiers erreichen. Was die Verschiebung der Knospen nach vorne betrifft, so erkläre ich mir diesen Vorgang einfach durch eine Zusammenziehung des Mantels, obgleich auch noch andere Gründe existiren können, welche ich nicht kenne. So kann z. B. bei den ausgewachsenen grossen Colonieen von einer Verkürzung des Mantels keine Rede sein; gleichwohl verschieben sich die Knospen, welche ganz am Grunde der ziemlich dicken Colonie liegen, zur Oberfläche derselben.

In der Fig. 20 habe ich eine junge Colonie abgebildet, welche ein grosses unzweifelhaftes Mutterthier umschliesst (a), welches anstatt des gewöhnlich langen Postabdomen nur einen kleinen, nach hinten zugespitzten Höcker besitzt, in welchem das Herz sich schon neu zu bilden anfängt; rechts, fast auf der gleichen Höhe mit dem Mutterthiere, liegt eine schon bedeutend entwickelte Knospe (b), welche aus dem fast vollständig entwickelten Thorax und Abdomen und dem kurzen, aber mit den Fettzellen, der Scheidewand und dem Herzen versehenen Postabdomen (pa) besteht. Nach hinten und unten, in verschiedener Lagerung, aber immer mit ihrem vorderen Ende nach gleicher Richtung, wie die beschriebenen Thiere gelagert, finden sich drei viel weniger ausgebildete Knospen, an welchen man übrigens alle einzelnen Theile des Amaroecium-Körpers schon unterscheiden kann. Die allgemeine Tunica der Colonie ist ziemlich kurz, so zu sagen vollständig zusammengezogen, und überragt nur um wenig das hintere Ende des Mutterthieres. — Solche und ähnliche Colonieen, an welchen die Tunica des früher so langen Postabdomen sich fast vollständig zusammengezogen hat, führten mich zu der Ansicht, dass die Verschiebung der Knospen nach vorne von der Verkürzung der Tunica bedingt wird.

Die weiteren Veränderungen bis zur Bildung der grösseren Colonie sind schon klar vorauszusehen; alle Knospen rücken nach vorne und lagern sich um den Kiemensack des Mutterthieres, dann

wachsen ihre Postabdomen aus, wobei auch die Tunica sich verlängert; mit diesen Postabdomen vollzieht sich nun dasselbe, was wir bei dem einzelnen Individuum schon gesehen haben, d. h. sie schnüren sich ab, theilen sich in mehrere Abschnitte resp. Knospen, und die letzteren rücken meistens nach vorne. So haben z. B. die Postabdomen der 4 Individuen, welche die in Fig. 21 abgebildete Colonie bilden, schon eine bedeutende Länge erreicht; ihre Weiterentwicklung ist selbstverständlich.

Ich habe hier noch den Fall zu besprechen, dass die Knospen nicht nach vorne rücken, sondern selbstständige Aeste bilden, welche durchweg aus neuen Knospen bestehen. Schon Milne Edwards ¹⁾ hat solche mit jungen Knospen erfüllte Aeste auf der Fig. 2 c Taf. 3 abgebildet. Dergleichen an ihren Enden angeschwollene Aeste sind gewöhnlich mit der Muttercolonie durch verengte Stellen der Tunica verbunden. Ihre Entstehung vollzieht sich in der Weise, dass mehrere Postabdomen in einen Stamm verbunden, wie z. B. die zwei (bb) auf der Fig. 21, bedeutend auswachsen, sich vom Mutterthiere abschnüren und wie gewöhnlich in mehrere hinter einander liegende Abschnitte resp. Knospen zerfallen. Diese letzteren verschieben sich nicht, wie man erwarten sollte, in der Richtung zum Mutterthiere, sondern in entgegengesetzter Richtung, nämlich nach dem hinteren Ende des Astes, nach dem Punkte c (Fig. 21) zu. In Folge der Anhäufung der Knospen schwillt dieses Ende bedeutend an und wird mit dem fortschreitenden Wachsthum der Knospen immer grösser und grösser. — In dieser Weise entstehen die angeschwollenen Enden des *Amaroecium proliferum*, welche von Milne Edwards abgebildet sind.

Hiermit schliesse ich die allgemeine Beschreibung der Coloniebildung bei *Amaroecium* und werde jetzt versuchen einige Details zu geben über die Art und Weise, in welcher sich die Ascidien aus den Abschnitten des Postabdomen entwickeln; obgleich dieser letztere Theil der Untersuchung in Folge der für feinere Beobachtungen ungünstigen Verhältnisse des Objects sehr unvollständig ausgefallen ist, so hoffe ich doch ein allgemeines Bild der Knospenbildung zu geben und, was für mich noch wichtiger ist, zu beweisen, dass wir auch hier in den Grundzügen der Knospenbildung dasselbe antreffen, was für *Didemnum* und *Perophora* von

1) L. c. Taf. 3, Fig. 2.

uns, und für Botryllus von Metschnikoff und Krohn schon beschrieben ist.

Bevor wir zur genaueren Schilderung der Knospung übergehen, müssen wir noch einen Blick auf den Bau des Postabdomen werfen. Bekanntlich ist dasselbe eine einfache Verlängerung der Hautbedeckungen, welche durch eine innere Scheidewand in zwei Hälften getheilt ist; am hinteren Ende liegt das Herz, welches durch seine abwechselnd, bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung fortschreitenden Contractionen, den Blutumlauf in den beiden Hälften des Abdomen unterhält und mit dem von den Kiemen zuströmenden oxydirten Blute alle Organe bespült. In den beiden Hälften des Postabdomen liegen bei ausgewachsenen, geschlechtsreifen Colonieen die Geschlechtsorgane; bei den jungen, von uns näher zu beschreibenden Individuen, welche entweder noch vereinzelt leben oder schon zu jungen Colonieen vereint sind, fehlen die Geschlechtsorgane und an ihrer Stelle ist das Postabdomen, welches eine intensive ziegelrothe Farbe besitzt, mit einer Masse von Fettzellen angefüllt. — Bei oberflächlicher Betrachtung des Postabdomen (Fig 17 u. folg.) unterscheidet man die Scheidewand (s), jederseits derselben, in jeder der beiden Hälften noch einen helleren inneren Streifen, das Lumen, und die zu den Seiten desselben liegenden Fettzellenreihen. Die Scheidewand lässt sich bis zu dem hinteren Ende der Darmschlinge verfolgen (Fig. 17 u. 18, s' s'), wo ihre weitere Fortsetzung nach vorne ganz undeutlich wird. Ohne Mühe sieht man aber, dass sie hier nicht endigt, sondern sich weiter nach oben an den Seiten des Magens hin und bis zum Kiemensack verlängert. Hier wird sie aber so zwischen den Magen und die äusseren Körperwandungen gedrängt, dass man sich keine richtige Vorstellung von ihrer Lage bilden kann. An den Individuen, welche man aus den grösseren, schon älteren Colonieen herausschält, und zwischen denen man öfters solche findet, welche sehr wenige Fettkörper enthalten, sieht man diese Scheidewand ganz deutlich an der Seite des Magens, und verfolgt dieselbe bis zum unteren Theile des Kiemensackes resp. bis zur Gegend zwischen dem Ende des Endostyls und der Mundöffnung. Hier verliert sie sich gewöhnlich und es wollte mir nie gelingen den Zusammenhang derselben mit dem Kiemensacke klar zu übersehen. Dass ihre Wandungen in die Wandungen des Kiemensackes übergehen, ist kaum zu bezweifeln, aber ob dieselben sich in die der Perithoracalhöhle zugehörigen oder in die inneren Wandungen

des Kiemensackes fortsetzen, konnte ich nicht entscheiden. An jungen Knospen sind diese Verhältnisse äusserst klar, und hier kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass die Scheidewand eine unmittelbare Fortsetzung der inneren Wandungen des Kiemensackes ist; aller Wahrscheinlichkeit nach müssen dieselben Verhältnisse auch bei dem ausgewachsenen *Amaroecium* angenommen werden.

Will man die Verhältnisse der Scheidewand zu den anderen Theilen des Abdomen und Postabdomen genauer studiren, so muss man sich zu Querschnitten wenden, welche allein diese Fragen entscheiden können. Obwohl dieselben nur sehr schwer gelingen, ist es mir doch geglückt, mehrere ziemlich gute Schnitte zu erhalten.

Auf der Fig. 22 zeichne ich den Querschnitt des Postabdomen eines noch einzelnen Individuums; nach aussen sehen wir den Mantel (mt), weiter nach innen liegt die aus platten Epithelzellen bestehende Haut, unmittelbar unter welcher Querschnitte der Längsmuskelbündel (ms) liegen. Dieselben erscheinen als Gruppen von 5 bis 6 kleinen, stark lichtbrechenden Körperchen. Weiter nach innen finden sich die Fettzellen, welche durch bindegewebige Scheidewände in mehrere Fächer getheilt sind. Diese Zellen stellen sich sehr verschieden bei den einzelnen Individuen dar. Bald haben sie die Form von sternförmigen Bindegewebszellen (st), bald bilden sie ziemlich gedrängte Zellenstränge, welche auf dem Querschnitte wie pflasterförmiges Epithel aussehen (pe). Innerhalb dieser Zellen befindet sich die Leibeshöhle (lh), welche durch die verticale Scheidewand (s) in zwei fast gleiche Theile geschieden ist. Die Scheidewand (s) durchsetzt die Schicht der Fettzellen und befestigt sich unmittelbar an die Haut; sie hat die Form eines etwas von den Seiten comprimten Rohres und ihre Wandung besteht aus einer einfachen epithelialen Haut, welche von aussen noch von einem sehr dünnen, structurlosen Häutchen — *membrana propria* — bedeckt ist; ein ähnliches Häutchen ist auch unter der Haut (h) zu bemerken und scheint das eine in das andere unmittelbar überzugehen. — Der Querschnitt, welchen ich anführe, ist aus dem mittleren Theile des Postabdomen eines noch einzelnen *Amaroecium* gemacht; verfolgt man die Querschnitte weiter nach vorne, so findet man dieselben Verhältnisse, bis man zu dem Anfang des Abdomen gelangt; daselbst bemerkt man, dass die Scheidewand mehr nach der einen Hälfte des Körpers hinüber rückt. Geht man noch weiter bis zu der Höhe, wo der Magen liegt, so findet man, dass die beiden Wandungen der

Scheidewand hier dicht an einander gepresst sind und dass dieselbe ganz an einer Seite des Körpers liegt, wodurch die Leibeshöhle in zwei sehr ungleiche Theile zerlegt wird. Ein Theil, in welchem der Magen und der ganze Darmcanal liegt, ist sehr gross; der andere Theil, in welchem keine Organe liegen, bildet nur eine kleine längliche Spalte zwischen der Haut und der Scheidewand. Noch weiter nach vorne trifft man den Anfang des Kiemensackes, wo dann die Scheidewand nicht mehr auf den Querschnitten zu sehen ist.

Was nun die Rolle betrifft, welche die Scheidewand im Haushalt des Thieres spielt, so dient dieselbe erstens der Trennung des Blutstromes, welcher an den beiden Seiten der Scheidewand verschieden und je nach den Contractionen des Herzens in entgegengesetzter Richtung strömt; zweitens spielt sie eine sehr wichtige Rolle bei der Bildung der Knospen, indem sie die Anlage zu allen inneren Organen der sich bildenden Ascidie liefert.

Wenden wir uns jetzt zur Beschreibung der Vorgänge, die zu der Bildung der Knospe führen, so haben wir zunächst die Fig. 19 zu betrachten, auf welcher das Zerfallen des Postabdomen in einzelne Knospen dargestellt ist. Auf dem vorderen Ende jeder Knospe sehen wir, unter der äusseren Haut eine kleine bläschenförmige Anschwellung (k) der Scheidewand, welche hier von den Bedeckungen des Körpers etwas zurücktritt. Betrachten wir eine derartige junge Knospe unter stärkerer Vergrösserung, so finden wir das bei schwächerer Vergrösserung erhaltene Bild bestätigt, wir erblicken an einem Ende der Scheidewand eine bläschenförmige Auftreibung, deren Lumen sich in das Lumen der Scheidewand fortsetzt.

Eine etwas weiter ausgebildete Knospe ist auf der Fig. 23 dargestellt. Schon bei einer schwächeren Vergrösserung bemerkt man, dass die Scheidewand am vorderen Ende der Knospe eine bedeutendere Breite erreicht hat und hier in einige Abtheilungen zerfällt; man sieht weiter, dass deren Lumen nach unten in das Lumen der Scheidewand sich fortsetzt und dass die letztere am hinteren Ende etwas zugespitzt ist, dass die Fettzellen endlich sich von hier zurückgezogen haben. Das vordere Ende derselben Knospe ist auf der Fig. 24 bei stärkerer Vergrösserung dargestellt. Hier sehen wir, dass die schon erwähnte vordere bläschenförmige Anschwellung der Scheidewand durch zwei von aussen nach innen gerichtete rinnenförmige Vertiefungen (r) in drei Abtheilungen zerfällt, und zwar

in eine grössere mittlere und zwei seitliche. Mit diesem Vorgange der ersten Differenzirung der Organe sind wir schon bekannt; es ist das Zerfallen der primitiven Knospe in die Anlagen des Kiemensackes und der Perithoracalräume. — Ausser diesen schon bekannten Anlagen finde ich hier noch eine Bildung, welche mir unverständlich ist, es ist eine in die Quere gehende längliche Verdickung (c) der Bauchseite der Knospe. Auf der Fig. 24 sieht man ausser dieser Verdickung noch einen verticalen Ast, welcher an seinem vorderen Ende in Form eines Ringes endigt.

Ein weiteres Entwicklungsstadium geben uns die Fig. 25 und 26. Beide Figuren stellen dasselbe Thier dar, die erste von der Seite, die zweite dasselbe vom Rücken betrachtet. Bei der Ansicht von der Seite sehen wir, dass die Perithoracalbläschen sich schon bedeutend von der centralen Kiemenblase abgeschnürt haben und nur mittelst einer kleinen Oeffnung (o) mit derselben communiciren; weiter finden wir einen nach rechts und unten gerichteten Fortsatz (d) der Kiemenblase, die Anlage des Darmrohres. Die Wandungen des Kiemensackes gehen noch unmittelbar ohne irgend welche Abgrenzung in die Wandungen der Scheidewand über. Dieselbe Knospe, von der Rückenseite betrachtet, zeigt uns ferner die Anlage des Nervensystems, in Form von zwei in einander übergehenden Wülste (n). Weiter sehen wir bei dieser Lagerung, dass die vorderen Enden der beiden Perithoracalbläschen sich einander beträchtlich genähert haben, obgleich sie noch nicht verschmolzen sind; etwas mehr nach unten findet sie die Anlage des Darmes in Form eines blinden Höckerchens. — Somit besitzt diese Knospe schon die Anlagen aller inneren Organe und es bleibt uns nur noch übrig die Veränderungen dieser Anlagen zu verfolgen.

Die genannten Organe haben bei der Knospe, welche den Figuren 27 und 28 zu Grunde liegt, eine beträchtliche Weiterentwicklung erfahren. Die beiden Perithoracalsäcke sind schon zu einer geräumigen Cloake in der Mittellinie verschmolzen; die Ingestions- (i) und Egestionsöffnungen (e) sind als tiefe Einsenkungen der äusseren Hautschicht angelegt, wenn sie auch mit dem darunter liegenden Kiemensacke und der Cloake noch nicht verschmolzen sind, so dass die Knospe noch keine Oeffnungen besitzt. Die Perithoracalbläschen sind bis zur Nähe (p) des ebenfalls schon angelegten Endostyls gerückt und mehrere Kiemenspalten in Form kleiner, runder Oeffnungen haben sich gebildet. Der eigentliche Kiemensack verlängert sich nach

unten in die Scheidewand der Knospe resp. des Postabdomen, obgleich die Communication der beiden Höhlen nur vermittelt einer engen Spalte zu Stande kommt. Von dem Darmcanal sieht man bei dieser Lagerung der Knospe nur den Theil, welcher bis an die Cloake rückt und hier noch blind endigt. Das Nervensystem hat die Form eines sehr langen, am vorderen Ende ziemlich breiten Rohres (Fig. 27. n, Fig. 28. n), dessen Lumen mit der Höhle des Kiemensackes unmittelbar zu communiciren scheint. Das Nervenrohr, dessen Lumen mit ziemlicher Deutlichkeit sich erkennen liess, konnte ich sehr weit nach unten verfolgen, viel tiefer selbst als die Darmschlinge, seine letzte Endigung verschwand in dem Fettgewebe. — Zwischen der unteren Wand der Cloake und der äusseren Wand des Kiemensackes findet sich ein bedeutender Abstand (l), in welcher ein Theil des Nervenrohres liegt. — Bemerkenswerth ist noch, dass über dem Nervenrohre sich eine Anhäufung von sehr blassen Zellen befindet, welche bei weiterer Entwicklung zu verschwinden scheinen.

Auf der Fig. 28 ist dieselbe Knospe von der Rückenseite dargestellt; wir finden hier dieselben Theile, welche wir schon besprochen haben, nur ist hier der ganze Darm zu übersehen, welcher schon aus Oesophagus, dem etwas ausgedehnten Theile des Magens und dem Enddarme besteht.

Zum Schlusse unserer Beschreibung der Knospungsvorgänge bei *Amaroecium* gebe ich in der Fig. 30 noch die Zeichnung einer fast reifen Knospe, an welcher die beiden äusseren Oeffnungen schon vollständig gebildet sind; die Kiemenspalten sind in grösserer Zahl vorhanden, der Darm in seine drei Abschnitte vollständig differenzirt. Die Scheidewand des Postabdomen war zwar sehr breit, aber ich konnte die Communication seines Lumen mit dem Kiemensacke nicht mehr auffinden; ob hieran das Präparat Schuld war, oder ob die Communication zu dieser Zeit verschwunden ist, konnte ich nicht entscheiden.

Werfen wir jetzt einen Rückblick auf die Knospungsvorgänge der Ascidien, soweit dieselben durch die Untersuchungen von Metschnikoff, Krohn und meine eigenen Beobachtungen an *Botryllus*, *Didemnum*, *Amaroecium* und *Perophora* bekannt geworden sind, so überzeugen wir uns, dass jede Knospe aus zwei Häuten besteht, einer äusseren und einer inneren. Die äussere Haut liefert nur die äusseren Bedeckungen der Knospe und nur durch ihre zwei Ein-

stülpungen nimmt sie noch Antheil am weiteren Aufbau des Körpers durch Bildung der Ingestions- und Egestionsöffnung. Dagegen liefert die innere Haut der Knospe, welche gewöhnlich die Form eines mehr oder weniger geschlossenen oder gestielten Bläschens hat, alle inneren Organe der Ascidie, nämlich den Darm und den Kiemensapparat, die Perithoracalbläschen und die Cloake, das Herz und das Nervensystem. Vielleicht stammen auch die Muskeln aus der inneren Haut der Knospe. Die Geschlechtsorgane scheinen als Anlagen in der jungen Knospe schon zu existiren und können vielleicht schon als vom Mutterthiere abstammend angesehen werden. Was nun den Vorgang der Ascidienbildung aus der Knospe betrifft, so ist er im höchsten Grade einförmig. Bei allen genauer untersuchten Knospen, zerfällt die innere bläschen- oder röhrenförmige Haut in drei nebeneinander liegende Abschnitte, aus dem grösseren, inneren derselben entsteht der eigentliche Kiemensack resp. die innere Wandung desselben; aus den beiden seitlichen Abschnitten die beiden, anfangs paarigen, später auf der Rückenseite des Kiemensackes verschmelzenden Perithoracalräume. Längs der oberen Mittellinie des inneren Abschnittes entsteht das Nervenrohr; und aus dem hinteren Ende des Kiemensackes wächst der Darm mit seinen Anhängen aus. Auf der Bauchseite des Kiemensackes bildet sich der Endostyl, und an einer Seite des Kiemensackes zwischen dem hinteren Ende des Endostyls und dem auswachsenden Darm das Herz (mit Ausnahme des Amaroecium). Die Abstammung der Geschlechtsorgane ist dagegen noch bei weitem nicht aufgeklärt.

Somit sind die allgemeinen Vorgänge der Bildung der Ascidien aus der Knospe sehr übereinstimmend; etwas anders verhält es sich mit der Bildung der Knospe selbst, und namentlich was die Abstammung der inneren Haut betrifft. — Bei Botryllus bildet sich die innere Haut der Knospe als eine Ausstülpung der etwas verdickten äusseren Lamelle des Perithoracalraumes ¹⁾; bei Perophora entsteht dieselbe aus der Lamelle der Scheidewand, welche als eine unmittelbare Fortsetzung des Kiemensackes anzusehen ist ²⁾; bei Amaroecium endlich bildet sie sich aus dem verdickten Ende der Scheidewand in jedem Abschnitte des Abdomen. Die Scheidewand

1) Metschnikoff, Ueber die Knospung von Botryllus S. 719.

2) Kowalevsky Perophora S. 81.

muss hier wohl als eine Verlängerung des Kiemensackes angesehen werden, da ihr Zusammenhang mit demselben sehr deutlich an der Knospe ¹⁾ zu sehen ist. Bei *Didemnum* kennen wir noch nichts genaueres über den Zusammenhang der inneren Haut der Knospe mit den einzelnen Theilen des Mutterthieres. Demnach finden wir, dass von den drei genauer untersuchten Fällen bei zweien, bei *Perophora* und *Amaroecium* die innere Haut der Knospe eine unmittelbare Fortsetzung der Darmhaut des Mutterthieres ist, dass dieselbe ferner bei *Botryllus* ebenfalls auf die Darmhaut im weiteren Sinne zurückgeführt werden muss, da die Wandung des Perithoracalraumes und des Darmes aus einer gemeinsamen Anlage entstehen. — Somit können wir im Allgemeinen sagen, dass zur Zusammensetzung der Knospe zwei Häute des Mutterthieres sich vereinen, die äussere Wandung oder die Haut und die innere oder die Darmwandung im weitesten Sinne dieses Wortes. — Aus der letzteren entstehen alle inneren Organe der Knospe.

Der Vorgang der Knospung bei *Amaroecium* erinnert schon sehr an eine einfache Theilung.

Wollten wir die Knospung der Ascidien mit demselben Prozesse bei den Pyrosomen, Salpen und Dolioliden vergleichen, so finden wir eine sehr grosse Uebereinstimmung mit den beiden ersteren. — Bei *Pyrosoma* giebt es bekanntlich zwei Arten von Knospen, die Knospen des *Ascidiozoids* Huxley's und des vollständig ausgebildeten Individuums des *Pyrosoma*. Was die letztere Knospung betrifft, so wissen wir durch die Untersuchung von Huxley, dass die jungen Knospen des *Pyrosoma* aus zwei Häuten sich bilden, aus der äusseren Haut und der röhrenförmigen Ausstülpung des Kiemensackes in der Gegend zwischen dem Ende des Endostyls und dem Anfang des Oesophagus, also aus den entsprechenden Stellen, an welchen die Scheidewand des *Amaroecium* ²⁾ in den Kiemensack übergeht. Zu dieser Anlage der Knospe bei *Pyrosoma* gesellen sich noch die zwei zur Seite liegenden Perithoracalröhren oder Bläschen, das Nervenrohr und das Ovarium, Theile, welche bei den Ascidien-Knospen erst später auftreten. Das Ovarium der Knospe des *Pyrosoma* ist nur ein Theil desselben Organes des Mutterthieres. Demnach finden wir wieder eine sehr grosse Uebereinstimmung zwi-

1) Taf. XXXI, Fig. 25 u. 27.

2) Taf. XXXI, Fig. 25 u. 27.

schen den Knospen der Ascidien und den Bauchknospen des Pyrosoma. Was die Salpen anbetrifft, so habe ich schon längst bewiesen, dass auch hier der Stolo aus denselben Theilen besteht wie die Knospen der Pyrosomen, nämlich aus einer Verlängerung der Haut und einer röhrigen Ausstülpung des Kiemensackes zwischen dem Ende des Endostyls und dem Anfange des Oesophagus, also aus denselben Theilen, aus welchen die Knospe der Ascidien besteht. Zu diesen Hauttheilen der Knospen gesellen sich im Stolo der Salpen noch die beiden Perithoracalröhren, das Nervenrohr und die Ovarien. — Was diese letzteren Theile betrifft, so finden sie sich auch in den Knospen der Ascidien, nur treten dieselben hier etwas später auf.

Aus dieser kurzen Zusammenstellung, welche ich übrigens deshalb nicht detaillirter ausgeführt habe, weil ich hoffe nächstens die Beschreibung der Entwicklung der Pyrosomen und Salpen zu publiciren, sehen wir doch soviel, dass zwischen der Knospung der Ascidien, Pyrosomen und Salpen eine sehr grosse Uebereinstimmung existirt, und dass die wesentlichsten Vorgänge der Knospung fast ganz dieselben sind.

Die Knospung des Doliolum besitzt bezüglich der ersten Bildung der Knospe mehrere Eigenthümlichkeiten, welche noch einer erneuten Prüfung bedürfen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXX und XXXI.

Bei sämtlichen Figuren bedeuten:

i Ingestionsöffnung,	d Darm,
e Egestionsöffnung,	g Oberes Ganglion,
en Endostyl,	eg Eingeweideganglion,
k Kiemensack,	n Nervenrohr,
p Perithoracalraum,	s Scheidewand,
cl Cloake,	ei Eierstock,
ks Kiemenspalten,	hr Herz,
oe Oesophagus,	pr Pericardium,
mg Magen.	mt Mantel.

Taf. XXX. *Didemnum styliferum* nov. spec.

Fig. 1. Ein ausgebildetes *Didemnum styliferum*; a Thorax, b Abdomen, f Endfaden, c gestieltes Bläschen mit den Geschlechtsdrüsen, kn Kiemennerven, o Mund, km Muskeln des Kiemensackes, m Muskeln,

welche von der Ingestions- zur Egestionsöffnung gehen, dr Drüsen-
nälchen, bh Drüsenbehälter. Vergr. 39 : 1.

- Fig. 2. a, b und c verschiedene Zellengruppen aus dem Mantel des Didem-
nium. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 3. Eine sehr junge Knospe; die inneren Zellen haben sich in zwei
Theile differenzirt, e und f. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 4. Eine sehr junge Knospe, deren Zellen d bedeutend ausgezogen sind.
Vergr. 250 : 1.
- Fig. 5. Eine junge Knospe; d centrales Rohr, f Fettzellen. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 6. Eine sich theilende Knospe; r Einschnürung der Knospe. Vergr. 360 : 1.
- Fig. 7. Eine fast vollständig getheilte Knospe; d centrales Rohr. Vergr.
360 : 1.
- Fig. 8. Eine sich zur Ascidie entwickelnde Knospe; rr zwei rinnenförmige
Vertiefungen, welche die centrale Blase in drei Abschnitte theilen.
Vergr. 360 : 1.
- Fig. 9. Eine Knospe, an deren unterem Abschnitt der Endfaden sich zu
entwickeln beginnt. Vergr. 360 : 1.
- Fig. 10. Eine Knospe, bei der die Perithoracalbläschen einen Theil der Rücken-
seite des Kiemensackes bedecken; o Oeffnungen, vermittelt deren
die Höhle des Kiemensackes mit dem Perithoracalraum communi-
cirt, dr die Anlage der Magendrüse, z frei in der Leibeshöhle her-
umliegende Zellen. Vergr. 360 : 1.
- Fig. 11. Eine Knospe von der Seite gesehen; z Fettzellen, o Oeffnung
zwischen dem Kiemensack und dem Perithoracalraum, pr Pericar-
dium, hz Herzschlauch. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 12. Querschnitt durch den vorderen Theil der in Fig. 11 abgebildeten
Knospe. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 13. Eine Knospe, bei der die Perithoracalbläschen zur Bildung der
Cloake c verschmolzen sind. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 14. Eine Knospe mit verästeltm Endfaden ab; m Muskelfadenanlage.
Vergr. 360 : 1.
- Fig. 15. Eine Knospe mit theils gebildeten (ks) theils in Bildung begriffenen
Kiemenspalten (ks'); m die in Reihen vereinigten spindelförmigen
Zellen (die Anlagen der Muskeln). Vergr. 250 : 1.
- Fig. 16. Querschnitt durch dieselbe Knospe. Rechts sieht man die sich bil-
denden Kiemenspalten, links sind die meisten schon gebildet, ik innere
Wand des Kiemensackes, a Ausstülpungen der inneren Wand des
Kiemensackes, welche mit den etwas verdickten, entsprechenden
Theilen der inneren Wand (ak) des Perithoracalraumes verschmelzen
und in dieser Weise Kiemenspalten bilden, ks die schon gebildeten
runden und engen Kiemenspalten, br Raum, in welchem das Blut
in den Kiemen circulirt; ap äussere Wand des Perithoracalraumes,
h Haut, mz Muskelzellen, n Nervenrohr, en Endostyl. Vergr. 360 : 1.

Taf. XXXI. Amaroecium.

- Fig. 17. Ein noch sehr junges Amaroecium, a Thorax, b Abdomen, c Postabdomen, s' vorderer Theil der Scheidewand, h Herz. Vergr. 10 : 1.
- Fig. 18. Eine Knospe mit bei a beginnender Abschnürung des Abdomen, h Herz.
- Fig. 19. Knospe deren abgeschnürtes Postabdomen in mehrere Abschnitte resp. Knospen zerfallen ist; c und d die zwei hinteren Knospen; k vorderes etwas aufgetriebenes Ende der Scheidewand der hinteren Knospe.
- Fig. 20. Eine sich bildende Colonie; a Mutterthier, b eine etwas weiter ausgebildete und drei jüngere Knospen.
- Fig. 21. Eine junge Colonie aus vier Individuen bestehend; bb Postabdomen.
- Fig. 22. Querschnitt durch das Postabdomen eines noch einzelnen Individuums; lh Leibeshöhle, h Haut, ms Muskelbündeln, pe und st Fettzellen. Vergr. 156 : 1.
- Fig. 23. Eine sehr junge Knospe; b hinteres verdicktes Ende der Scheidewand; a vorderes verdicktes Ende derselben; c Querleiste. Vergr. 20 : 1.
- Fig. 24. Vorderer Theil der Knospe stärker vergrößert. Vergr. 62 : 1.
- Fig. 25. Knospe von der Seite gesehen.
- Fig. 26. Dieselbe vom Rücken aus.
- Fig. 27. Knospe von der Seite; ne Verlängerung des Nervenrohres bis ins Postabdomen, l Spalt zwischen Cloake und Kiemensack; d Hinterdarm. Vergr. 20 : 1.
- Fig. 28. Dieselbe Knospe von der Rückenseite.
- Fig. 29. Oberer Theil derselben Knospe um die Verhältnisse des Nervenrohres besser zu sehen; k innere Wand des Kiemensackes; n Nervenrohr und ne dessen Fortsetzung nach unten; f Gruppe von Zellen über dem Nervenrohr; cl Cloake, e Egestionsöffnung. Vergr. 82 : 1.
- Fig. 30. Eine schon ausgebildete junge Knospe. Vergr. 20 : 1.
-