

# Mittheilungen über Siphonophoren. IV. Nesselknöpfe.

Von

**Dr. Karl Camillo Schneider,**

Privatdozent und Assistent am zweiten zool. Institute in Wien.

(Mit 4 Tafeln.)

Im folgenden will ich einige Befunde über die Nesselknöpfe der Siphonophoren publiciren, ohne leider dem Umfange nach das Thema erschöpfen zu können. Mangel an Zeit zwingt mich, gegen meinen Willen vor vollendeter Durcharbeitung aller Nesselknopfformen der mir zur Verfügung stehenden Siphonophorenarten die gewonnenen Resultate mitzuthemen; ergänzende Beobachtungen werden später folgen. Das Material stammt zumeist aus Neapel. Untersucht wurde an Schnitten und an Zupfpräparaten.

## Nesselknöpfe der Calyphoren.

### *Abyla tetragona* Otto 23.

Betrachten wir zunächst den Nesselknopf von *Abyla tetragona* OTTO 23. Der Querschnitt durch einen ziemlich ausgebildeten Knopf (Fig. 1) zeigt in der Mitte eine solide Entodermmasse, ohne Zellgrenzen, mit eingelagerten Kernen. Zur linken liegen die Quer- oder Schrägschnitte des Angelbandes, das vom Entoderm gebildet wurde. Umgeben wird das Entoderm sammt dem Angelbande von einer zarten Stützlamelle, die vom Ektoderm nicht zu sondern ist. Dorsal liegen die Nesselzellen, flankirt zur Rechten und Linken von je 2 Drüsenstreifen, deren einer — der rechte obere — den Kern angeschnitten zeigt. Ventral und rechts seitwärts unter dem unteren Drüsenstreifen ist das Ektoderm stark abgeflacht, besonders zur Rechten, wo der knäuel förmig zusammengerollte Endfaden des Knopfes

sich dicht anlegt. Ueber den Nesselzellen erkennen wir dunkle, niedrige Körper von unregelmässiger Form, welche drüsiger Natur sind (Drüsennäpfchen) und insgesamt eine drüsige Deckschicht über dem Nesselbande bilden. Noch andere Gebilde liegen den Nesselkapseln auf. Es sind dies elastische gewundene Fasern ektodermalen Ursprungs, die von den Nesselzellen selbst gebildet werden. Ihrer Entstehung nach haben sie mit dem dicken Angelbande gar nichts zu thun, doch stehen sie mit ihm am distalen Knopfende im Zusammenhang.

Ectoderm. Man kann sich kaum eine mannigfaltigere Ausbildung des Ektoderms an einem einzelnen kleinen Organe denken, als die Nesselknöpfe sie zeigen. Betrachten wir nun den Knopf der *Abyla* im Ganzen (Fig. 2) zunächst in Hinsicht auf das Ektoderm. Das Nesselband verläuft gestreckt und weist 7 Reihen ziemlich gleich grosser, leicht säbelförmig gekrümmter Nesselkapseln auf, die in polygonal umkanteten prismatischen Zellen sitzen. Bis auf wenig Protoplasma in der Umgebung des basal liegenden Kernes scheint die ganze Zellsubstanz für die Bildung der Kapsel, der zarten Zellwandung und der gleich zu besprechenden elastischen Gebilde völlig aufgebraucht. Die Kapseln der zwei äusseren Reihen jederseits sind etwas kleiner als die der drei mittleren. Die Stellung der Kapseln in den 7 Reihen ist eine streng gesetzmässige, derart, dass schräge, unter sehr spitzem Winkel sich schneidende Querreihen gebildet werden (siehe besonders Fig. 25 von *Hippopodius hippopus*). Nach vorn und hinten zu haben die 7 Längsreihen nicht gleiche Länge. Wie Fig. 14 vom jungen Knopf der *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE 29 zeigt, beginnen die zwei seitlichsten Längsreihen proximal um 10 Querreihen, die benachbarten um 1 Querreihe später als die drei mittleren. Am distalen Bandende enden die Längsreihen gleichzeitig (Fig. 6). Auch am entladenen Knopfe, dessen Kapseln aus den Zellen herausgefallen sind, bleibt die regelmässige Ordnung erhalten. Ursache dafür ist die Ausbildung eines elastischen Netzwerkes über den Kapseln, das in directem Zusammenhang mit ihnen steht und in seiner complicirten Gestaltung nur an guten Zupfpräparaten untersucht werden kann.

Man beobachtet das über den Kapseln gelegene elastische Netz, welches wir künftig als „Gitter“ bezeichnen wollen, am besten auf folgende Weise. Der Knopf wird auf den Objectträger trocken gelegt und das Nesselband vom Angelband abgehoben. Am proximalen Knopfende geht das ohne weiteres; man sieht, dass hier das Nesselband nur ganz lose am Knopf ansitzt. Nur am distalen Ende

liegt eine solide Verbindung vor, die geschont werden muss. Hier stehen Nesselband und Angelband in directer Verbindung; zugleich sitzt hier der Endfadenknäuel an. Alle drei genannten Theile des Knopfes lassen sich nun auf dem trockenen Objectträger gut dehnen. Das Angelband entrollt sich zu überraschender Länge; ebenso der Endfaden, dessen sehr zarte elastische Fasern indessen leicht reissen. Auch das Nesselband kann zur doppelten und mehrfachen Länge gedehnt werden. Alles muss natürlich mit grosser Vorsicht vorgenommen werden, und selbst dann erhält man meist nur Stücke, die indessen instructiv genug sind. Nach vollendeter Operation wird das Deckgläschen ohne Wachsflüsschen, mit kleinem anhaftendem Tropfen Glycerin aufgedrückt; möglichst rasch, damit sich die gedehnten Bänder in der Flüssigkeit nicht zu stark wieder zusammenziehen. In Fig. 4 sehen wir nun von *Abyla tetragona* das Gitter mit den anhaftenden Kapseln dargestellt (die Kapseln sind gelb dargestellt).

Es bietet sich wohl einer der zierlichsten Anblicke, die man sich denken kann. Jederseits verläuft eine gewundene elastische Faser, an welcher in gleichmässigen Abständen nach innen zu andere Fasern, ebenfalls von gewundenem Verlaufe, ansetzen. Man betrachte Fig. 5. An den abzweigenden Fasern sitzen nahe nebeneinander die zwei äussersten Nesselkapseln jeder Querreihe. Das distale Ende jeder Kapsel trägt einen homogenen napfartigen Aufsatz, der direct sowohl mit der Kapsel wie auch mit der elastischen Faser zusammenhängt. Wenn die Kapsel abfällt, bleibt doch der Napf am elastischen Netz festsitzen; immerhin ist aber auch die Einfestigung der Kapsel in dem Napfe eine ziemlich feste. Seitlich am Kapselende, direct als Anhang des Napfes aufzufassen, sitzt die kurze Cnidocilröhre, aus der das schlanke, spitz endende Cnidocil nach oben hervorsteht.

Vom Ansatzpunkte der äusseren Kapselreihen gehen zwei Fasern zu den weiter einwärts gelegenen Reihen. Bei diesen Kapseln der innersten paarigen Reihen, welche die unpaare mittlere flankiren, kommt es zu einer Verknotung von vier Fasern; es treffen die Fasern von zwei Kapseln der äusseren Reihen mit denen von zwei Kapseln der mittleren Reihe zusammen. Das Gleiche gilt von den Kapseln der mittleren Reihe, da hier vier Fasern von den benachbarten vier seitlichen Netzknoten zusammentreffen. Wir haben also an Verknotungen eine mittlere Reihe und zwei begleitende, alternirend gestellte Reihen, wo immer vier Fasern sich verknüpfen; ausserdem zu äusserst noch je eine Reihe, wo die Knotenpunkte in ungefähr gleicher Höhe mit den mittleren stehen und durch Vereinigung von

je zwei Fasern mit der äusseren Längsfaser gebildet werden. Je mehr die Fasern, die im ruhenden Knopf in engen Windungen ziehen — zwischen je zwei Kapseln immer eine Schleife —, gedehnt werden, desto weiter entfernen sich die Kapseln auseinander. Das natürliche Bestreben der Fasern ist, die enge Benachbarung der Kapseln, auch wenn sie aus den Zellwandungen ausgefallen sind, zu wahren, wie man sich sehr leicht bei der oben angegebenen Präparation überzeugen kann. Die Fasern sind also elastischer Natur. Sie färben sich ganz leicht mit Boraxcarmin, was entfernt an die Farbstoffaufnahme des Angelbandes erinnert. Sie zeigen hie und da deutliche faserige Structur und entstehen, wie sich schon aus der besonderen Lagerungsweise schliessen lässt, aus dem Ektoderm. Das Studium junger Knöpfe lehrt, dass sie direct von den Nesselzellen gebildet werden. Sie stehen durch die napfförmigen Aufsätze (Helme) in directem Zusammenhange mit den distalen Enden der Kapseln und mit der Cnidocilröhre und werden durch Verdichtung des distalen Protoplasmas der Nesselzelle erzeugt.

Während wir bei den zwei äusseren Kapselreihen nur unscheinbare Helme finden, die die Verbindung mit dem Gitter vermitteln, tragen die 3 innern grosse umfangreiche Aufsätze, die in der Mitte (Fig. 5) von der Cnidocilröhre durchbohrt werden. Diese helmförmigen Aufsätze sind in der mittleren Region des Nesselknopfes am höchsten und fallen als glänzende Körper leicht in die Augen. Ihre Form zeigt am besten Fig. 4, wo die eine der zwei inneren paarigen Kapselreihen gegen das distale Bandende zu Profilstellung einnimmt; auch die Lagebeziehungen der Helme zum Gitter ersieht man dort gut. Sie reiten gewissermassen auf den Knotenpunkten des elastischen Netzes.

Am proximalen Nesselbandende schliesst das Gitter mit einer Verbindung der beiden äussern Fasern ab. Gleiches gilt auch, wie Fig. 6 lehrt, für das distale Ende, nur inseriren hier zwei kurze derbe Fasern jederseits, die mit den vier Gruppen von birnförmigen Nesselkapseln in Verbindung stehen, die wir am Knopf neben dem Ansatzpunkte des Endfadens sehen (Fig. 2). Jede der vom Netzwerk abzweigenden Fasern zerfällt ziemlich gleichzeitig in etwa 8—12 ganz dünne Fäserchen, die seitlich am basalen Theil der birnförmigen Kapseln inseriren. Die birnförmigen Kapseln sind durch lange Cnidocils ausgezeichnet. — Die Verbindung des Gitters mit dem basalen Theil dieser Kapseln muss auffallen, da ja das Netz die distalen Enden der säbelförmigen Kapseln des Nesselbandes verbindet. Betrachten wir nun noch die in Fig. 6 dargestellten letzten Kapseln

am distalen Ende des Nesselbandes, so bemerken wir auch an deren basalen Theilen Fasern inserirend, die unter allmählicher Verdünnung enden. Diese Fasern dürften an der dünnen Stützlamelle enden, welcher die wabenartigen Wandungen der Nesselzellen des Nesselbandes innig verbunden aufsitzen. Kleine spornartige Fortsätze zeigen auch die basalen Enden der letzten seitlichen Kapseln des Bandes; solche Anhänge kommen überhaupt allen Kapseln des Nesselbandes zu, wie man an günstigen Präparaten bei seitlicher Betrachtung sieht. Sie sind Protoplasmaverdichtungen, gleich dem elastischen Netzwerk (Gitter), und dienen wie dieses zur Verfestigung des Knopfes. Daher kann im Grunde die Verbindung des Netzwerkes mit der Basis der birnförmigen Kapseln nicht auffallen.

Am distalen Ende des Netzwerkes inseriren ferner dicht nebeneinander die elastischen Fasern des Endfadens, ausserdem findet ein directer Zusammenhang mit dem Angelbande statt. Fig. 6 zeigt diese Verhältnisse möglichst genau von *Abyla tetragona*, Fig. 19 von *Rosacea plicata* QUOY ET GAIM 27. In Fig. 14 ist der Ansatzpunkt des Angelbandes am elastischen Netz von *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE 29 dargestellt. Diese Verbindungen sind überaus schwierig zu ermitteln, da die Nesselkapseln des Nesselbandendes, sowie der vier Gruppen von birnförmigen Kapseln die zarten elastischen Fasern meist verdecken. Immerhin glaube ich meiner Beobachtungen ganz sicher zu sein. Betrachten wir zunächst den Endfaden, wie Figuren 7 und 8 ihn darstellen. Wir sehen zwei feine elastische Fäserchen, die in bestimmten Abständen je eine kleine stabförmige Kapsel tragen, indem sie an deren distalem Ende, das einen winzigen napfförmigen Aufsatz trägt, ansetzen. Das entspricht also ganz den Verhältnissen am Nesselband. Zwischen den Paaren stabförmiger Kapseln finden sich aber auch in regelmässiger Folge einzelne birnförmige, zu denen von der einen elastischen Faser aus dünne Seitenfasern, und zwar an die Seitenfläche, etwas basalwärts von der Mitte, herantreten. Hier wiederholen sich die Verhältnisse der vier Gruppen birnförmiger Kapseln (siehe oben). Diese einzeln stehenden Kapseln tragen lange Cuidocils; an den stäbchenförmigen konnte ich solche nicht nachweisen.

Fig. 8 zeigt den Endfaden intact in gestrecktem Zustande. Die Fasern verlaufen gerade, während sie im contrahirten Endfaden zwischen je zwei Kapselpaaren einmal zusammengeknickt sind (Fig. 16). Die Fasern sind umgeben von etwas Protoplasma, das sehr zarte Längsfäserchen, die leicht zerreißen, enthält. Diese

feinsten Fäserchen stellen Muskelfibrillen dar, denen die Contractilität des Endfadens zuzuschreiben ist. Die Entrollung des zusammengeknäuelten Endfadens erfolgt, wie mir scheint, einfach durch die Gewichtswirkung der Theile des Endfadens selbst. Von einer streckenden Wirkung der zwei elastischen Fasern kann nicht die Rede sein, da deren Krümmungen im Verhältniss zur Dicke der Fasern viel zu weite sind. Aus dem gleichen Grunde kann aber auch die Verkürzung des Endfadens nicht einer elastischen Wirkung, entsprechend der Verkürzung des gedehnten Nesselbandes, zugeschrieben werden. Eine Probe mit der Nadel ergibt das; die elastische Natur der zwei gewundenen Fasern, die ununterbrochen den ganzen Endfaden durchziehen, wird erst bei Dehnung des bereits entrollten Endfadens deutlich. — Der contrahirte Endfaden ergibt folgendes Bild. In Spiralwindungen umziehen die protoplasmatischen Theile eine imaginäre Axe, die am noch nicht fertig entwickelten Knopfe vom Entoderm gebildet wird. Bei leichter Auflockerung dieser Windungen (Fig. vom *Rosacea cymbiformis*) sehen wir einen kräftigen Protoplasmastrang mit eingelagerten deutlichen Muskelfasern und wenigen zu diesen gehörigen Kernen. Jede Nesselkapsel zeigt ihren eigenen Kern. Sämmtliche Kapseln, die wir am gestreckten Endfaden so weit von einander getrennt sehen, stehen unmittelbar, eine neben der andern, senkrecht zur muskelhaltigen Basis (ventrale, adaxone Seite des Endfadens) und die zugehörigen elastischen Fasern liegen nach aussen zu, abaxon, in dichten Schleifen, je eine zwischen zwei Nesselkapselpaaren im Protoplasma der Nesselzellen. Sehr leicht springen diese Schleifen aus dem Endfaden hervor; normaler Weise liegen sie den Kapseln eng an. Von Kapseln sieht man immer zwei cylindrische nebeneinander gestellt und alle zwei Paare noch eine birnförmige eng angefügt.

Aus dieser Anordnung der Theile am contrahirten Endfaden ergibt sich von selbst, dass die Contraction eine Arbeitsleistung der Muskelfasern ist, die am gestreckten Endfaden entsprechend sehr zart, am aufgeknäuelten, stark spiral eingerollten aber recht kräftig erscheinen. Zugleich ergibt sich daraus auch ganz selbstverständlich, dass die in Knickungen sich legenden Fasern ektodermalen Ursprungs und als elastisch zu deuten sind. Sie werden bereits in scharf geknicktem Verlaufe angelegt, wie die Entstehung der Knöpfe zeigt. Der zusammengerollte Zustand des Endfadens ist der ursprüngliche. Eine Streckung wird nur möglich bei Verbrauch der entodermalen Axe und der Stützlamelle bei der Entwicklung. Erst jetzt erhält der Endfaden Bewegungsfreiheit, doch kann, wie es scheint,

die Streckung nur als Folge der eigenen Schwere angesehen werden. Die Contraction des Fadens in seiner Regelmässigkeit und so ausgiebiger Weise ist im wesentlichen nur der Muskelthätigkeit zuzuschreiben; die elastische Wirkung der dünnen Verbindungsfäden zwischen den Kapseln erscheint dazu völlig ungenügend.

Vom Endfaden zu bemerken ist ferner noch, dass er distal in eine hohe Kuppe drüsiger Zellen ausläuft, die einen völlig klaren Inhalt aufweisen. Man kann die zugehörigen, basal sitzenden Kerne an guten Präparaten sehr schön erkennen. Im Umkreis der Drüsenzellen findet sich (auch bei Knöpfen anderer Calycophorenarten) ein Kranz von birnförmigen Nesselkapseln sehr regelmässig angeordnet.

Das proximale Ende des Nesselbandes und die benachbarten Seitentheile werden von grossen gestreckten Kapseln einreihig flankirt, die mit einem napfförmigen Aufsätze der äusseren Längsfaser des Gitters anhaften. Gleiche oder ähnlich beschaffene Kapseln von bedeutender Grösse finden sich bei allen Calycophorenknöpfen an derselben Stelle vor (wir nennen sie „accessorische“). Auch diese Kapseln besitzen — wie überhaupt alle des Knopfes — ein Cnidocil, das mit seiner Röhre der Kapselwand und dem Helme anhaftet. Der Helm sitzt übrigens der äusseren Gitterfaser — ebenso wie es bei den säbelförmigen Kapseln des Bandes der Fall ist — nicht mit dem oberen freien Ende, sondern seitwärts an. Darum reissen auch die Kapseln bei der Entladung des Nesselfadens nicht immer vom Gitter los; der Nessel faden schiebt nur den Napf etwas zur Seite.

Mit dem elastischen Gitter steht, wie schon bemerkt, auch das Angelband in Verbindung; wir wollen indessen darauf erst bei Besprechung des Entoderms eingehen, von dem das Angelband abstammt, und zunächst die weiteren ektodermalen Theile des Knopfes betrachten. Zunächst sind die Drüsennäpfchen über dem Nesselbande zu erwähnen. Wir kennen sie schon vom Schnitte (Fig. 1) her; Fig. 3 zeigt sie, abgelöst vom Nesselbande, zu unregelmässigen Querbändern angeordnet. In Fig. 10 sehen wir sie in der ursprünglichen sehr regelmässigen Lagerung. Es sind mehr oder weniger cubisch gestaltete Bläschen mit sich stark tingirendem Inhalte. Bei manchen Fixirungen erhält man den Inhalt als rundlichen Secretballen, der einem dünnwandigen protoplasmatischen Behälter eingelagert ist. Wie die Entwicklungsgeschichte der Knöpfe lehrt, stammen eine grössere Zahl von Drüsennäpfchen von einer Zelle ab (siehe weiter unten).

Auch das Ektoderm zu Seiten des Nesselbandes ist drüsiger Beschaffenheit. Wir sehen äusserst voluminöse längs gestreckte

Zellen von grobwabiger Beschaffenheit, die sich auch mit Carmin tingiren. Es handelt sich um wenige Zellen von riesigen Dimensionen, die zuerst von CHUN 1891 für *Rosacea dubia* QUOY und GAIMARD (bei CHUN *Stephanophyes superba*) besprochen wurden. Auf CHUN's Angaben wird später eingegangen werden. Wir kennen die Zellen bereits von der Beschreibung des Querschnittes her; Fig. 10 zeigt sie am noch nicht vollständig entwickelten Knopfe, aber bereits in der definitiven Form, Ausbildung und Lagerung.

Wir sehen seitwärts neben dem Nesselbände einen wabig gebauten, nach auswärts vorspringenden, langen Wulst, der distalwärts an den Gruppen birnförmiger Nesselkapseln beginnt und proximalwärts in dem Winkel endet, den die schief gestellten accessorischen Nesselkapseln mit dem Nesselbände bilden. Dieser Wabenwulst besteht aus zwei Zellen, wie die Anwesenheit zweier grosser unregelmässig geformter Kerne mit riesigem Nucleolus erweist und aus der Entwicklungsgeschichte hervorgeht. Die Kerne liegen ziemlich oberflächlich, der unteren Grenzlinie genähert, der eine vorn, der andere hinten. Die Scheidewand zwischen den Zellen ist am fertigen Knopf kaum nachweisbar. Parallel diesem zweizelligen Wulste zieht weiter ventralwärts ein zweiter, der unterhalb der accessorischen Kapseln, also proximalwärts, vom oberen sich abwendend, gegen den Stiel zu ausläuft. Er enthält nur einen Kern, dicht hinter dem distalwärts gelegenen des oberen Wulstes, der oberen Grenzlinie genähert. Auf der linken Seite des Knopfes schmiegt sich der aufgeknäuelte Endfaden dicht an den untern Wulst; auf der rechten Knopfseite schneidet der untere Wulst am obern Rande des einseitig gelegenen Angelbandes scharf ab (siehe Fig. 1 und 10).

Wir wollen die drei Zellen jederseits als die „seitlichen Drüsenstreifen“ bezeichnen. Es gibt einen oberen Streifen, der aus zwei Zellen besteht, und einen untern, von nur einer Zelle gebildet. Beide Drüsenstreifen unterscheiden sich in ihrer Ausbildung. Nur der obere nimmt leicht Farbe an. Es färbt sich der homogene Inhalt der Waben, welche ursprünglich sehr regelmässig geordnet sind (Fig. 10), indem sie als prismatische dicht nebeneinander gestellte Räume die ganze Höhe des Streifens durchsetzen; später erscheinen sie viel unregelmässiger gestellt. Der gefärbte Inhalt der Waben ist aus Fig. 1 besonders gut ersichtlich. Bei Behandlung mit essigsäurehaltigen Reagentien quillt er stark, tritt aus den Waben aus und liegt als weit vorspringender, blasser, ganz homo-

gener Wulst dem Drüsenstreifen auf. Wir ersehen die Umrisslinien des Wulstes aus Fig. 10.

Die Beschaffenheit der untern Streifen dürfte ursprünglich der der obern entsprechen. Am ganz entwickelten Knopfe zeigen sich aber sehr bemerkenswerthe Verhältnisse. Ich will zunächst eines Befundes am lebenden Knopfe gedenken. Fig. 11 stellt die Verhältnisse gemäss einer flüchtigen Skizze dar. Wir sehen über dem durchschimmernden Angelbände feine gleichmässig gestellte Schläuche am Knopfe nach aussen hängen, gleich einem feinen Spitzenbesatze. Diese Drüsenschläuche nehmen einen schmalen Streifen jederseits unterhalb des oberen Drüsenstreifens ein. Am conservirten Knopfe sieht man nun, dass diese Schläuche dem untern Streifen angehören. Während die der Stützlamelle verschmolzene Zellenfläche wabige Structur zeigt, besteht die nach auswärts gewendete Substanz des Streifens aus einer Menge von unregelmässig zusammengefügt distal zugespitzten Schläuchen, die nicht frei nach aussen vorspringen, sondern in Knickungen im Zellenleibe verlaufen und überhaupt nur bei sehr genauer Beobachtung zu erkennen sind. Hier scheint es, als wenn nicht blos eine Reihe solcher Schläuche, sondern viele Reihen vorhanden wären. Wahrscheinlich zeigte der Befund am lebenden Thiere nur eine Reihe nach aussen vorgestossen. Diese homogenen Drüsenschläuche sitzen in den Waben des Protoplasmas fest.

Einmal bemerkte ich an einem abgelösten untern Drüsenstreifen auf der Innenseite drei Längsreihen von sehr regelmässig gestellten glänzenden Punkten, die vielleicht zur besonders innigen Verfestigung der Zelle an der Stützlamelle dienen.

Dass diese eigenartig gebauten Ektodermzellen der Knopfseite nur als exceptionell gestaltete Drüsengebilde zu deuten sind, unterliegt nach der Beschreibung wohl keinem Zweifel. Beide zusammen jederseits — oder allein der untere — entsprechen den unzweifelhaft drüsigen Schläuchen an den Seiten der Nesselknöpfe von *Agalmopsis* (siehe später). Der Entstehung nach weichen sie von letzteren allerdings vollständig ab. Denn während es sich bei ihnen um ein kolossales Wachstum weniger, bereits an ganz jungen Knöpfen deutlich sich markirender Zellen handelt, deren Gerüststructur sich zu riesigen Maschenräumen erweitert, entstehen die Drüsenschläuche der *Agalmopsis* aus vielen nicht sich vergrössernden Zellen, an denen die Gerüststructur undeutlich wird.

Das Ektoderm der ventralen Seite ist schwierig zu untersuchen. Es plattet sich zu einer ganz niedrigen, kaum wahrnehmbaren Proto-

plasmasschicht ab, die nur einige wenige Kerne enthält und mit der Stützlamelle aufs innigste verschmilzt. Auch die Muskelfibrillen, die am jungen Knopf leicht nachweisbar sind, konnte ich am ausgebildeten nicht immer mit Sicherheit erkennen.

Nervöse Bestandtheile konnte ich nirgends in den Knöpfen auffinden und muss ihre Anwesenheit, da ich ausgezeichnet macerirtes Material zur Verfügung hatte, überhaupt in Abrede stellen. Alle entgegenstehenden Angaben dürften auf falscher Deutung andersartiger Gebilde beruhen. Für die Entladung der Knöpfe müssen nervöse Theile auch vollständig überflüssig erscheinen, wie die Schilderung ergeben wird.

**Entoderm.** Entoderm ist in den fertig ausgebildeten Knöpfen der *Abyla tetragona* zwar noch vorhanden, doch nur (Fig. 1) als trübe, degenerirte Protoplasmamasse, mit Kernen, aber ohne deutliche Zellgrenzen. Man sieht in diesem Syncitrium sowohl Vacuolen wie auch dichtere Stellen des Protoplasmas von unregelmässiger Form (Fig. 1). Die Kerne sind gross, kuglig und sehr arm an Chromatin und an Gerüst.

Das Entoderm liegt aufs engste dem Angelbände an, mit dem man es leicht im Zusammenhange isolirt. Aus seiner ursprünglich mittleren Lage ist es am proximalen Ende des Knopfes nach rechts seitwärts verdrängt, was dadurch bewirkt scheint, dass die jederseits am proximalen Theile des Nesselbandes anhaftenden grossen accessorischen Nesselkapseln bei ihrer Entwicklung sich gegen das Innere des Knopfes vorschieben. Sie gelangen so einwärts vom Angelband und zugleich auch einwärts vom Entoderm, das dem rechter Hand liegenden Angelbände aufs innigste sich anschmiegt. Diese inverse Lagerung der grossen Nesselkapseln ist bei den *Rosacea*-arten noch viel ausgesprochener zu erkennen, da dort auch das proximale Ende des Nesselbandes sich in die Tiefe einschlägt. Nur fehlt bei den *Rosacea*-Arten an den erwachsenen Knöpfen das Entoderm vollständig.

Das Angelband ergibt sich seiner Entwicklung nach als eine entodermale Bildung, muss daher an dieser Stelle besprochen werden. Es ist ein äusserst langes, mit Carmin sich rosa tingirendes Band, das, wie bekannt, in regelmässigen, dicht aneinander gelegten Schleifen (mehr als 40) der rechten seitlichen und der untern Fläche des Entoderms aufliegt und distalwärts immer mächtiger an Durchmesser und Schleifenlänge anschwillt. Die Schleifen des Bandes sind sehr schief gerichtet; ein Querschnitt des Knopfes zeigt daher mehrere (bis 6) schräge Querschnitte der Schlingen (Fig. 1). Der

Querschnitt des Bandes ist keilförmig; die scharfe Kante des Keils liegt nach innen zu, der Keilrücken nach aussen gewendet. Das Innere des Bandes ist hell und fast farblos, der äussere Saum gefärbt und fein senkrecht zum Umriss gestrichelt, was der Anwesenheit feiner seitlich abgeplatteter Längsfibrillen entspricht. Man sieht letztere auch bei Betrachtung des Bandes von aussen; sie scheinen leicht gewellt zu verlaufen. Während ihre Anwesenheit der Ausbildung einer wirklichen Structur des Bandes entspricht, das demnach seiner ganzen Länge nach aus feinen elastischen Fibrillen und einer homogenen Bindesubstanz besteht, gilt das gleiche durchaus nicht von der Querlinirung des Bandes, die überall sehr deutlich ausgeprägt ist, nur proximalwärts in eine schräge Streifung übergeht. Es macht hier den Eindruck, als seien zwei Bänder zopfartig umeinander geflochten, während weiter distalwärts eine echte Querstreifung vorzuliegen scheint. Indessen sind die Querstreifen nicht wirkliche Fasern, sondern nur Ausdruck eines zierlichen Bandreliefs, indem das Band in regelmässigen Abständen leicht eingeschnürt ist. Das geht aus der Entwicklung, worüber später zu sprechen sein wird, deutlich hervor.

Am Beginn des Knopfes geht das elastische Band direct in die stark verdickte längsfaserige Stützlamelle des Nesselknopfstieles, der am Senkfaden inserirt, über. Das letzte Ende des Stieles ist, wie bekannt, schlingenförmig gebogen und direct mit dem Ektoderm des Knopfes verwachsen. Auch überzieht das Ektoderm des Stieles beide Windungen einheitlich; das Ende des Stieles erscheint also stark verdickt mit zu einer einfachen Schleife gekrümmtem Entodermcanal. Bei den *Rosacea*arten sind die Krümmungen des Entodermcanals und seiner umgebenden verdickten Stützlamelle stärker gewunden, wie aus den Figuren ersichtlich wird. Die Stützlamelle selbst bildet vor dem Knopfe nicht einen einheitlichen Schlauch, sondern besteht aus einem dicken Bande, das in engen Spiralen den sehr eingengten Entodermraum umgibt. Das Angelband ist die directe, aber viel feiner und zierlicher struirte Fortsetzung dieses plumpen undifferenzirten elastischen Bandes des Stieles, das seinerseits wieder proximalwärts zur dicken, röhrig geformten Stützlamelle, welche dorsal Längsleisten zum Ansatz der Muskelfasern trägt, wird.

Eine Stützlamelle findet man am ausgebildeten Knopfe nach aussen vom Angelbande gelegen, diesem aufs engste sich anschmiegend, Jede gelungene Zerzupfung des Knopfes kann davon überzeugen. Schon aus diesem Befunde allein ergibt sich die Zugehörigkeit des

Angelbandes zum Entoderm. Mit der Stützlamelle ist das ausserordentlich abgeflachte darüberliegende Ektoderm aufs innigste vereinigt, so dass beide nicht mehr zu sondern sind. Man fasst allgemein das Angelband als eine verdickte Stützlamelle auf. Indessen, so richtig das im Grunde genommen ist, darf man dabei doch nicht ausser Acht lassen, dass das Angelband vollständig selbständig vom Entoderm entsteht und auch nicht direct mit der Lamelle verschmilzt, diese vielmehr die ihr eigenthümliche Function, den Zusammenhalt der Epithelien zu bewirken, auch am ausgebildeten Knopfe bewahrt. Das Angelband ist dagegen eine Bildung, welche erst bei Zerstörung des Knopfes in Function tritt; die Binde substanz des Knopfes hat sich also zu zwei verschieden struirten und verschieden functionirenden Gebilden differenzirt.

Höchst bemerkenswerth ist der bereits erwähnte Zusammenhang des Angelbandes mit dem elastischen Gitter über dem Nesselbande. Das distale Ende des Knopfes stellt ein Centrum dar, in dem Nesselband, Angelband und Endfaden fest verknüpft sind. Man kann das Nesselband sehr leicht vom Angelband abheben, nur am distalen Ende ist die Verbindung eine feste, die zu überwinden es schon einiger Gewalt bedarf. Der Zusammenhang ist in Fig. 6 dargestellt; wir sehen ihn auch in Fig. 15 und 19 von beiden *Rosacea*arten. Das Band färbt sich hier blasser, da es an Umfang beträchtlich verloren hat; so erfolgt der Uebergang in das sich nur gering färbende Gitter gang allmählich. Schon aus dieser Verbindung lässt sich die elastische Natur des Gitters erschliessen, ausser aus seiner oben geschilderten Beschaffenheit und aus seiner Function. Im einzelnen ist über den Zusammenhang nicht viel zu sagen. Das Angelband verliert die erst so deutliche Querstreifung, die auch schon hiedurch sich als keine wesentliche Structur zu erkennen gibt.

### Nesselknöpfe anderer Calycophoren.

Im wesentlichen entsprechen die Knöpfe aller übrigen Calycophorenarten der hier gegebenen Schilderung des Knopfes von *Abyla tetragona* OTTO. Insgesamt ist charakteristisch für sie, dass das Nesselband nie spiral gewunden verläuft, wie es für die secundären Knöpfe der Physophoren die Regel ist. Es wird sich daher als praktisch erweisen, beide Knopfarten durch kennzeichnende Benennungen zu unterscheiden. Denn die Unterscheidung von Calycophoren- und Physophorenknöpfen genügt nicht, da die primären Physophorenknöpfe, die bei manchen Arten (*Anthemodes*

ordinata) zu persistiren scheinen, im wesentlichen den Calycophorenknöpfen entsprechen. Ich möchte für diese letzteren den Namen *Cuidosacci atorti* (gestreckte Knöpfe), und für die secundären der Physophoren den Namen *Cuidosacci contorti* (gedrehte, torquirte Knöpfe) vorschlagen. Wenn auch das Nesselband bei den Rosaceaknöpfen gegen sich selbst eingekrümmt ist, so hat das doch zur Drehung des Bandes bei den torquirten Knöpfen gar keine Beziehung. Und wenn weiterhin auch die gedrehten Knöpfe von den gestreckten abzuleiten sind, so sind doch Zwischenformen bis jetzt nicht bekannt geworden.

### Prayidenknöpfe.

Der Knopf der *Sphaeronectes truncata* WILL 44 ist in den Figuren 12 und 13 dargestellt. Man findet in ihm, wie in den Calycophorenknöpfen überhaupt, alle wesentlichen von *Abyla* beschriebenen Elemente. Als Unterschied ist eine bedeutendere Krümmung des Nesselbandes anzusehen, die für alle Prayidenknöpfe charakteristisch ist. Neben dem Nesselbande gewahrt man bei Färbung mit Carmin jederseits dicht nebeneinander mehrere dunkle Flecken, die jedenfalls insgesamt einem einzigen grossen Kerne entsprechen. An jungen Knöpfen sieht man wenigstens an entsprechender Stelle einen grossen Kern, der zu einem Drüsenstreifen gehört. Da ich nicht mehr als diesen einen Kern jederseits feststellen konnte, so scheinen demnach die Zellen der Drüsenstreifen jederseits nur in der Einzahl vorzuliegen.

Jederseits am proximalen Ende des Nesselbandes inseriren nur zwei grosse accessorische Kapseln. Das Angelband konnte ich nicht genauer studiren. Am freien Ende des Endfadens sind Drüsenzellen nicht zu unterscheiden; dagegen sieht man, wie schon CLAUS beschreibt, eine sehr zierliche Gruppe von birnförmigen Nesselkapseln.

Die Knöpfe von *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE 29 und *R. plicata* QUOY ET GAIM. 27 sind durch Einkrümmung des Nesselbandes in der Längsrichtung des Knopfes ausgezeichnet. Bei ihrer beträchtlichen Grösse (vergl. die Fig. 14 und 18 mit Fig. 12) sind es ausgezeichnete Untersuchungsobjecte, besonders der Knopf von *R. plicata* (Fig. 14), der jederseits ein Angelband von gewaltiger Länge aufweist. Von Entoderm ist hier nichts mehr wahrzunehmen; es scheint bei Ausbildung der Angelbänder ganz verbraucht worden zu sein. Bei der Einkrümmung des Nesselbandes sehen wir das proximale Ende desselben sich zwischen beide Angel-

bänder einschieben, so dass es also an Stelle des Entoderms zu liegen kommt. Ein jedes der Angelbänder zeigt in Form und Verlauf grosse Aehnlichkeit zu dem einzigen von *Abyla*. Dass der Anfangstheil des Knopfes fast ausschliesslich von beiden Angelbändern gebildet wird, ergibt sich aus der Einkrümmung des Nesselbandes.

Einfacher gestaltet sich das Band bei *Rosacea cymbiformis*, wie Fig. 15 lehrt. Es bildet bei Flächenbetrachtung anscheinend nur eine muldenartige Platte an der ventralen Seite des Knopfes, die nur am distalen Ende deutlich ihren Aufbau aus zwei Hälften verräth. Indessen erkennt man an der Platte bei genauerem Zusehen die Seitenpartien wulstartig verdickt und feine Fibrillenzüge in Wellenlinien angeordnet. Dehnt man den Knopf, so ergeben sich die Seitenwülste als die wenig scharf geknickt ziehenden Windungen zweier elastischer dicker Stränge, die aus feinen Längsfibrillen aufgebaut sind. Es ist also im wesentlichen ganz derselbe Bau wie bei *R. plicata*, nur fehlt die äusserliche Querstreifung der Bänder und die Windungen sind viel geringer entwickelt. Gleichfalls wie bei *R. plicata* schiebt sich auch hier das eingekrümmte Nesselband gegen die Mitte des Knopfes vor, so dass die Angelbänder ein wenig ausserhalb vom Nesselband zu liegen kommen. Bemerkenswerth ist noch an dem einen Band ein nach einwärts gerichteter dicker zapfenartiger Vorsprung (Fig. 15), dessen Verbindung und Bedeutung mir unbekannt blieb.

Der Uebergang in das elastische Gitter am distalen Ende ist ein viel breiterer als bei *Abyla* und *R. plicata*. In der Figur ist jederseits nur eine Gruppe birnförmiger Nesselkapseln mit ihren Stielen eingezeichnet. Fig. 19 zeigt den Zusammenhang von Angelband und Gitter von *R. plicata* und zugleich die ganze Vertheilung der Nesselkapseln an der Zusammenhangsstelle. Wir ersehen hieraus, dass die Kapseln der beiden äussersten Reihen weiter von einander getrennt sind als bei *Abyla*. Auch trägt die zweite Reihe (von aussen gerechnet) bereits hohe Helme, gleich den drei inneren Reihen. Die Kapseln selbst sind schlanker und mehr gekrümmt. An dem gedehnten Bande sehen wir, wie bei *Abyla*, immer die Kapseln der zwei innern paarigen Reihen gegen die 5 übrigen Kapseln nach rückwärts verschoben. Noch an der vorletzten Querreihe des Bandes kann man das beobachten. In der letzten Querreihe dagegen kommen alle sieben Kapseln in die gleiche Linie zu liegen; nur die äussersten, welche an der Ansatzstelle des aussen entspringenden Stieles der einen Gruppe birnförmiger Kap-

seln anhaften, sind etwas nach vorn zu verschoben. Ein paar Kapseln, die bei *A byla* fehlen, inseriren noch vor dieser Reihe nahe der Ursprungsstelle der medianwärts entspringenden Stiele der zweiten Gruppe birnförmiger Kapseln. Diese zwei Kapseln (die eine ist in starker Verkürzung gezeichnet) sind etwas kürzer als die übrigen des Nesselbandes.

Auf der Figur ist nur die Verbindung der auswärts gelegenen Gruppen birnförmiger Kapseln mit den zugehörigen, am Gitter entspringenden Stielen eingezeichnet; man sieht aber die Stiele der innern Gruppen dargestellt und ebenso die zugehörigen Nesselkapseln, die abgetrennt sind. Die Inserirung der zwei elastischen Fasern des Endfadens erfolgt an der Uebergangsstelle von Gitter und Angelband. Auf der Figur ist sie der Lage des Gitters wegen schwer zu erkennen.

Das Angelband zeigt unter allen von mir untersuchten Knöpfen die Querstreifung am besten; zugleich lässt sich hier auf den ersten Blick erkennen, dass von einer Verflechtung zweier elastischer Taue nicht die Rede sein kann. Man sieht nämlich (Fig. 19) jederseits nahe dem Rande des Bandes eine Längslinie, die eine innere sehr gleichmässige schmale Querstreifung von einer äusseren derberen und unregelmässigeren abgrenzt. In den äusseren Abschnitten tritt eine Zerspaltung in den hellen Grenzlinien sehr leicht ein. Gegen die Zusammenhangsstelle des Bandes mit dem Gitter hin erscheint an den Präparaten die innere breitere Bandmasse, an der die Querstreifung allmählich undeutlich wird, seitwärts wie von glänzenden Brocken elastischer Substanz besetzt, die ein Stück vor dem Gitter ganz verschwinden.

Zwei Drüsenstreifen mit vier Zellen sind jederseits bei beiden *Rosacea*arten nachweisbar (Näheres darüber siehe bei „Entwicklung“). Das übrige Ektoderm des Knopfes an der ventralen Seite zeigt einige Kerne und gelegentlich deutlich Muskelfasern. Bei *R. plicata* ist es in der Hauptsache zu einer dünnen Membran abgeplattet, die hie und da einen Kern enthält und mit der Stützlammelle aufs innigste verschmolzen ist (siehe Fig. 19).

Ausser durch beträchtlichere Grösse und die besondere Beschaffenheit des Angelbandes ist der Knopf von *R. plicata* vom *cymbiformis*-Knopf durch viel bedeutendere Länge der grossen seitlichen Nesselkapseln unterschieden. Die Form und Anheftungsweise derselben ans Gitter zeigt Fig. 19 a. Weitere Unterschiede in der Form ersieht man aus den betreffenden Fig. 14 und 19.

Die winzigen Knöpfe von *Hippopodius hippopus* FORSKÅL 1776 zeigen gleichfalls ein stark gekrümmtes Nesselband,

dem am proximalen Ende 7 grosse accessorische Nesselkapseln ansitzen. Da diese letzteren gegen das Band eingeschlagen sind und fast  $\frac{3}{4}$  der Länge des Bandes selbst besitzen, so erscheint dasselbe weit vom Angelbande getrennt und der Knopf daher stark erhöht im Verhältniss zur Länge. Das Angelband zieht in sehr primitiver Form an der stark verkürzten ventralen Seite des Knopfes entlang. Es erscheint als directe Fortsetzung der Stützlamelle aus der Stielschlinge, deren Entodermcanal von einer bereits bandartig ausgebildeten Stützlamelle in engen Windungen umgeben wird. Das in der Einzahl vorhandene Band zeigt bei Dehnung ähnliche Beschaffenheit, wie in Fig. 26 angedeutet ist. Es erinnert hiedurch an die Seitenwülste vom Angelband der Knöpfe von *Rosacea cymbiformis* (siehe dort). Vom Entoderm sind in dem engen, aber hohen Zwischenraum zwischen den beiderseitigen grossen Kapseln nur einige Kerne dorsal zu erkennen, die wie alle Kerne des Knopfes relativ sehr gross erscheinen. Es ist wohl möglich, dass das Entoderm nach und nach ganz schwindet. Das ventrale Ektoderm ist relativ reich an Kernen und zeigt deutliche Muskelfasern (Fig. 26). Die oberen Drüsenstreifen längs des Nesselbandes bestehen jederseits, soviel ich ermitteln konnte, aus drei Zellen; eine vierte zieht schräg von der Stielschlinge aus gegen das distale Ende des Nesselbandes hin (unterer Drüsenstreifen). Man sieht die Zellen aus parallel gestellten quer gerichteten Wabenwänden aufgebaut, die ein homogenes Secret umschliessen. Die Zellen springen bei Behandlung mit FLEMMING'scher Flüssigkeit als kräftige Wülste weit vor. Wegen der Kürze des Angelbandes liegen die Ansatzstellen von Stiel und Endfaden sehr nahe beisammen, was viel dazu beiträgt, die Form des Knopfes zu einer absonderlichen zu gestalten. Am Endfadeneende konnte ich eine besondere Drüsenzell- und Nesselkapselgruppe nicht feststellen. Gruppen birnförmiger Kapseln am Knopfe sind vorhanden; der Endfaden zeigt sehr deutlich den ventralen Muskelstrang.

### Diphyidenknöpfe.

Von den Knöpfen der Prayiden (*Sphaeronectes*, *Rosacea* und *Hippopodius*) scheinen die der Diphyiden insgesamt (*Abyla*, *Enneagonum*, *Diphyes*, *Muggiaea*) durch geringere Krümmung des Nesselbandes sich zu unterscheiden. Man vergleiche nur die hier gegebenen Zeichnungen, sowie die CHUN'sche Darstellung der Knöpfe von *Enneagonum hyalinum* QUOY ET GAIMARD (*Halopyramis adamantina* bei CHUN 1892)

und von *Muggiaea bojani* ESCHSCHOLTZ (*Doramasia picta* bei CHUN 1892). Es spricht auch diese Thatsache für die von mir 1896 festgestellten Verwandtschaftsbeziehungen der Calyphorengattungen und lässt die Familien der Prayiden und Diphyiden als gut begründete erkennen. Immerhin soll damit nicht gesagt sein, dass ich die Krümmungsverhältnisse an den Nesselbändern der Knöpfe als wesentliche Merkmale bei Eintheilung der Calyphoren abschätzen würde. Die von mir seinerzeit angezogenen Beweisgründe sind viel ausschlaggebenderer Natur. Als sehr bemerkenswerth muss aber auch betrachtet werden, dass alle von mir untersuchten Diphyidenknöpfe nur ein einseitig gelegenes Angelband besitzen, die Prayiden dagegen deren zwei, soviel ich feststellen konnte.

Es verlohnt sich kaum, die Knöpfe der Diphyiden im einzelnen genauer zu schildern, da sie bis auf Grössenverhältnisse aufs engste sich den bereits beschriebenen von *Abyla tetragona* OTTO anschliessen. Man vergleiche die Fig. 27, 31, 32 von *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ 29, *D. quadrivalvis* LESUEUR (bei BLAINVILLE 34) und *Muggiaea Kochi* WILL 44. Bis in die kleinsten Einzelheiten entsprechen sie denen von *Abyla*, so z. B. die Knöpfe von *D. appendiculata* darin, dass beide äussere Kapselreihen jederseits im Nesselband nur ganz niedrige Helme tragen, während die zweite Reihe bei *Rosacea* bereits hohe Helme besitzt. In Hinsicht auf die Drüsennäpfchen, die drüsigen Wabenzellen und das nur in der Einzahl entwickelte Angelband herrscht gleichfalls volle Uebereinstimmung. An der Basis der Nesselkapseln im Nesselband von *D. appendiculata* sehen wir in Fig. 29 einen kleinen Sporn (sehr kurzer Stiel), wie er auch bei *Abyla* vorkommt. Ich kann daher mit diesen wenigen Worten die vergleichende Betrachtung der Diphyidenknöpfe abschliessen und auf die Figuren verweisen.

Die Nesselknöpfe der von mir 1897 beschriebenen *Eudoxia rigida* (Fig. 33) sind ganz nach dem Typus der Diphyidenknöpfe gebaut, was auf die Zugehörigkeit der Eudoxie zu einer *Diphyes*- oder *Muggiaea*-art hinweist.

### Entwicklung der gestreckten Knöpfe.

*Abyla*. Der Knopf entsteht am proximalen Ende des Senkfadens als schlauchartige Vorstülpung, in der deutlich die Stützlamelle zu erkennen ist. Die Stützlamelle erhält sich überhaupt während der ganzen Entwicklung des Knopfes, nur geht sie innige

Beziehungen zum Ektoderm ein, ist deshalb schwer nachweisbar. Die erste Sonderung in der schlauchförmigen Anlage wird durch Veränderungen im Entoderm herbeigeführt. Im Bereich des Knopfes ordnen sich die Zellen ringförmig an, indem sie sich gegeneinander platt pressen. Dabei schreitet immer das distale Ende dem proximalen Ende in der Entwicklung voraus, eine Thatsache, die auch für die Umbildungen im Ektoderm gilt. Durch die Abplattung der Entodermzellen verdickt sich die entodermale Axe des Anfangsstückes in der Schlauchanlage. So kommt es zur Sonderung des distalen kürzeren Stückes der Anlage als Endfaden, was noch deutlicher dadurch wird, dass der Entodermhohlraum des Endfadens sich zu einer weiten, fast kugeligen Blase (Fig. 9) erweitert. Der Stiel entwickelt sich erst später vom Senkfaden aus; hier behalten die Entodermzellen ihre polygonalen Formen dauernd bei. Im Knopf (Fig. 9a) ist die dorsale und rechte Entodermwandung viel dicker als die links ventral gelegene. Das Protoplasma der ersteren springt (Fig. 9a) bald so weit vor, dass es den Hohlraum des Knopfes fast ganz oder ganz ausfüllt. In jedem der ausgebildeten Ringe, welche den Hohlraum des Knopfes ganz umgreifen, sieht man mehrere Kerne eingelagert. Die unregelmässigen Formen der Kerne auf der Figur rühren zum Theil von mangelhafter Conservirung, zum Theil von der schiefen Schnittrichtung her. Es dürfte hier zu Zellverschmelzungen gekommen sein, indessen könnten auch beim Zellwachsthum die Kerne jeder Zelle sich vermehrt haben. Ein bestimmtes Urtheil darüber kann ich nicht abgeben, doch ist mir das letztere wahrscheinlicher.

Den Veränderungen im Entoderm schliessen sich unmittelbar solche im Ektoderm an. Wir unterscheiden am ganz jungen Knopf Kerne verschiedener Grösse, von denen besonders drei jederseits durch beträchtlichen Umfang und sehr bedeutenden Nucleolus auffallen. Es sind dies die Kerne der Drüsenstreifen, deren umfangreiches Protoplasma durch die schon jetzt sich anlegenden Waben (Fig. 9) die bereits geschilderten enormen Dimensionen annimmt. Vor allem der untere Drüsenstreifen entwickelt sich sehr rasch. Die Waben treten auf als weite runde Räume, die von einem blassen, sich nicht oder sehr gering tingirenden Secret erfüllt sind. Die Kerne verlieren dabei rasch ihre ovoide Form, indem sie sich dem Wabenwerk anpassen. Neben und über den Wabenzellen sind mehrere anderweitige grosse Zellen mit gleichfalls ziemlich grossen Kernen deutlich wahrnehmbar, in denen Kügelchen, die sich mit Carmin intensiv färben, auftreten. Diese Kügelchen sind die später in so

grosser Menge vorhandenen Drüsennäpfchen über dem Nesselbände. Ihre zugehörigen Zellgrenzen gehen ganz verloren, wenn man nicht die Querfelder, in welchen die Näpfchen am fertigen Knopfe angeordnet sind, als aus ehemaligen Zelleibern hervorgegangen betrachten muss. Die Kerne schwinden ganz. — Auf der ventralen Seite liegen vier Kerne dicht hintereinander in einer Längsreihe. Wir begegnen denselben Kernen noch in viel älteren Stadien. Ausserdem sind hier proximalwärts noch einige andere Kerne zu erkennen.

Nesselkapselanlagen sind zunächst weder am Knopf noch am Endfaden nachweisbar; sie treten aber bald in grossen Mengen auf; ihr Bildungsherd scheint das proximale Ektoderm der Knopfanlage zu sein, von wo aus sie sich, bei Streckung der Drüsenstreifen und regelmässiger Vertheilung der Drüsennäpfchen, unter den letzteren hinweg nach vorn zu schieben. Am distalen Pole nehmen sie rasch die definitive einschichtige Anordnung an, während sie weiter nach rückwärts noch unregelmässig mehrschichtig angehäuft sind. Ihre seitliche Ausbreitung ist durch die Drüsenwülste gegeben. Man unterscheidet sogleich die Jugendformen der grossen seitlichen Kapseln von den übrigen; diese letzteren entstehen in einer Reihe zwischen den beiden Drüsenstreifen.

Während der Knopf sich bei Entwicklung der Nesselkapseln etwas erhöht, kommt es am Endfaden bei der hier ungemein reichen Kapselanlage zur spiralen Drehung der weiten Entodermachse, die unter fortschreitender Verdünnung immer länger zu eng schraubenförmigen Windungen ausgezogen wird. Man sieht junge Kapseln vor allem am Vordersaum der Windungen regelmässig einreihig gestellt. Es sind dies die Anlagen der birnförmigen Kapseln. Neben ihnen ordnen sich die kleineren Anlagen der stäbchenförmigen Kapseln paarweise an, indem sie den hintern Bezirk jeder Windung einnehmen. Ihre Zahl ist eine viel grössere; auf zwei Paar Anlagen der stäbchenförmigen Kapseln kommt ungefähr die Anlage einer birnförmigen Kapsel — ein Zahlenverhältniss, das dem am ausgebildeten Endfaden entspricht.

Die Weiterentwicklung des Knopfes zeigt uns vor allem die Ausbildung des Angelbandes, die von ganz besonderem Interesse ist. Wenn das Entoderm vollständig in gleichartige, mehrkernige Ringe gegliedert ist, erscheint es nicht mehr dorsal rechts verdickt, vielmehr verschiebt sich seine Hauptmasse ganz auf die rechte und auf die ventrale Seite, wo das Angelband entsteht. Hier liegen auch fast alle Kerne. Die dorsale Entodermwand ist dünn, mit wenig vorspringenden Kernen (Fig. 10); der linken Seitenfläche fehlen Kerne

fast ganz, auch verschwinden hier die Ringgrenzen sehr schnell vollkommen und das Protoplasma selbst erscheint stark verdünnt, so dass es leicht einreißt. Als erstes Anzeichen der Angelbandbildung erkennt man an den Ringen rechts seitlich und ventral helle Seitenstreifen. Diese helle Substanz nimmt rasch an Menge zu und schiebt sich, wie eine gute Seitenansicht lehrt, zwischen die Ringe und die Stützlamelle, in Streifen gelagert, die an den Enden in einander umbiegen. Somit ist schon auf diesem Stadium die Schleifenbildung erzielt, nur liegen die beiden Schenkel jeder Schleife nicht über-, sondern schräg nebeneinander. Diese Schleifenbildung hat zur unmittelbaren Folge ein Undeutlichwerden der Ringgrenzen, wenigstens gegen aussen hin, in der Nähe der Schleifen. Gegen den Innenraum des Entoderms hin sind die Ringgrenzen zunächst noch zu verfolgen, gehen bald aber auch hier bei der rasch sich vollziehenden mächtigen Verdickung des Angelbandes verloren. Es bleibt dann nur der schon besprochene trübe Entodermrest ohne Zellgrenzen und mit nun wieder sich abrundenden hellen Kernen, die wenig Gerüst und Chromatin enthalten. Die Entodermhöhle verschwindet vollständig.

Die Angelbandanlage vollzieht sich, während die grossen seitlich gelegenen Nesselkapseln sich entwickeln. Sie entstehen in einer Reihe zwischen dem oberen und unteren Drüsenstreifen. Man sieht dann ventralwärts die Seitendrüsen einander stark genähert und erkennt in dem ventralen Ektoderm noch deutlich, etwa in der mittleren Länge des Knopfes, die vier bereits erwähnten Kerne dicht beisammen und in einer Linie hintereinander gelegen, die jetzt so ziemlich die einzigen dieses Ektodermbezirkes sein dürften. Es ergibt sich hieraus die Schwierigkeit des Kernnachweises am ausgebildeten Knopfe in dem hier viel grösseren ventralen Ektodermbereiche ganz von selbst.

Die helle Bandsubstanz schiebt sich zwischen die Ringe und die Stützlamelle, die bis zuletzt erhalten bleibt. Das Ektoderm liegt als äusserst dünne Membran der etwas wellig verlaufenden, an die Bandschleifen angeschmiegtten Lamelle auf; später sind ja beide überhaupt nicht mehr auseinander zu halten. Die Schleifen dürften beim ersten Auftreten den Ringen parallel verlaufen. Ich konnte ein derartiges Stadium nicht auffinden, das übrigens nur von sehr kurzer Dauer sein kann. Da aber die erste Andeutung des Bandes in Abhängigkeit von der Anordnung des Entoderms steht, so kann wohl die rasch sich bemerkbar machende schiefe Stellung (die Schleifen verlaufen schräg von unten nach seitwärts oben) nur durch eine Ver-

schiebung veranlasst werden, die dadurch zustande kommt, dass den auch der Länge nach stark anschwellenden Schleifenschenkeln der oben und unten eingeschränkte Bildungsraum zu eng wird. Da sie anfangs starre glashelle Stäbe darstellen, die sich nicht krümmen können, müssen sie daher nach der Seite ausweichen. Aus einer Dickenzunahme erklärt sich ferner die bald sich ergebende Anordnung der Stäbe nebeneinander, nicht mehr hintereinander, wie es zunächst der Fall war. Mit der Volumenzunahme geht eine innerliche Structurveränderung Hand in Hand. Die erst vollkommen glashellen, in ihren Umrissen bei der Flächenbetrachtung kaum verfolgbar Schleifenschenkel nehmen bald Farbstoffe auf, und zwar zunächst der einwärts verlagerte Schenkel, welcher daher der ältere sein dürfte (es ist der ursprünglich hinten gelagerte). Nun entwickelt sich auch die als sogenannte Querstreifung bekannte, regelmässig sich wiederholende quere Einschnürung, die jedenfalls, wie auch das Auftreten der als echte Structur nachweisbaren Längsfaserung, einem Verdichtungsprocesse zuzuschreiben ist. Während gegen das distale Knopfende hin je eine Schleife von einem Ringe abstammen dürfte, ist dies proximalwärts sicher nicht der Fall, da man hier eine viel grössere Schleifenzahl als vorhandene Ringe wahrnimmt. Auch sind die proximalen Schleifen viel kürzer und dünner und verlaufen nur wenig schräg.

Dem Gesagten zufolge erscheint die Angelbandbildung als ein Ausscheidungsprocess, nicht als eine directe Homogenisirung des Entoderms, wie ich anfangs gemäss dem allerjüngsten Entwicklungsstadium annehmen zu dürfen glaubte. Ich möchte trotzdem die später nachweisbaren Längsfibrillen nicht für einfache Verdichtungsproducte der ausquellenden, anfangs glashellen Bandmasse halten. Vielmehr stelle ich mir vor, dass nur die später erkennbare homogene Bindemasse im Bande als Secretabscheidung — vergleichbar der Bildung des Nesselsecrets, das ja auch in der Kapsel sich verdichtet — aufgefasst werden darf; dass aber die später deutlich werdende fibrilläre Structur aus Mitnahme von Zellgerüst, das eine entsprechende Umlagerung erfährt, erklärt werden darf. Diese Ansicht äussere ich als Vermuthung, die schwer durch thatsächliche Befunde bestätigt oder widerlegt werden kann, denn die Bildung des Bandes vollzieht sich sehr rasch, die aber durch die Befunde an den jungen Knöpfen der Physophoren gestützt wird. Wir sehen ferner bei Bildung der äussern Wandungen der Nesselkapseln, die durch Verdichtung von austretendem Inhalt aus der Kapsel durch die innere Wandung hindurch entstehen, dass die so entstandene dicke

Hülle völlig structurlos ist, während fast allgemein hinwiederum Verdichtungen von Protoplasmabezirken fibrilläre Strukturen erkennen lassen.

Nun bleibt nur noch die Gitterbildung zu betrachten übrig. Wir sehen die jungen Nesselkapseln, wenn sie bereits zum einschichtigen Band angeordnet sind, noch von einer Schicht körnigen Protoplasmas umgeben. Diese Schicht verdickt und verdichtet sich oben zu einer homogenen Kappe, die mit den seitlichen Rändern ziemlich weit nach unten hin übergreift und am untern Saume in Verbindung mit den benachbarten Kappen tritt. So ergibt sich anscheinend eine regelmässig ausgetiefte Membran, wo verdickte runde Stellen von tiefen Furchen rings umgeben sind. Damit sind die Windungen des späteren Gitters schon angelegt. Ob aber die Membran nicht bereits ein Netzwerk darstellt, indem nur vier Verschmelzungstreifen gegen die benachbarten vier Kapseln hin von einer Kapsel aus ausstrahlen und eine geschlossene Decke überhaupt nie vorliegt, lässt sich schwer entscheiden, da der Zusammenhang noch ein sehr wenig fester ist und daher durch Isolationen keine überzeugenden Bilder gewonnen werden können. Man sieht nur bei genauer Einstellung an den Stellen, wo später die Gitterfasern verlaufen, die Kappe seitwärts kräftig verdickt. Sobald Dehnungen des Nesselbandes möglich sind, ist bereits das Gitter ausgebildet und zugleich auch die Kappe über jeder Kapsel, entsprechend dem definitiven Verhalten, zum Helme differenziert.

Das übrige Protoplasma der Nesselzellen schrumpft zur dünnwandigen Wabe ein, in der die Nesselkapsel später ziemlich lose sitzt. Aus dem seitlichen Protoplasma dürften auch die spornartigen Stiele entstehen, die eine innigere Einfügung der Kapsel in die Wabe, und zwar speciell an deren unterer Seitenfläche, bewirken. Die Kerne kommen basalwärts, meist seitlich an die Wabenwandung zu liegen.

Die elastischen Fäden des Endfadens entstehen aus der Protoplasma wandung der Kapsel in ganz entsprechender Weise wie das Gitter am Nesselband des Knopfes. Auch sie werden sogleich im definitiven geknickten Verlaufe angelegt.

### **Rosacea (Praya).**

Besser als bei *Abyla* liess sich die Angelbandentwicklung bei *Rosacea plicata* beobachten. Hier sind zwei Angelbänder vorhanden, die von Anfang an gesondert auftreten und in genau entsprechender Weise die Hälfte der seitlichen und ventralen Fläche

der Entodermringe einnehmen. Der Anblick der entstehenden Schleifen ist ein äusserst zierlicher, wie aus Fig. 22 und 23 zu ersehen ist. Ueberblicken wir kurz den Entwicklungsgang an der Hand der Fig. 20–23. Das Entoderm erscheint bereits durchgängig in Ringen angeordnet, wenn seitwärts die Drüsenstreifen ihre Wabenstruktur anlegen und junge Nesselkapseln auftreten. Man sieht jederseits drei grosse Kerne und einen vierten weit ventralwärts gelagert. Zwischen den zugehörigen Zellen werden die ersten Anlagen der accessorischen Nesselkapseln deutlich. Es ergibt sich daraus sofort die Aequivalenz der ventralwärts gelagerten Zelle mit dem einkernigen ventralwärts ziehenden Drüsenstreifen der *A byla*. Hinwiederum entsprechen die drei dorsalwärts gelegenen Zellen dem zweizelligen Drüsenwulste der *A byla*. Der obere Drüsenstreifen erscheint, im Gegensatze zu *A byla*, gegen den viel kleineren unteren in der Entwicklung voraus.

Bei der Weiterentwicklung fallen im Ektoderm seitlich die accessorischen Nesselkapseln auf, welche fast die ganzen Seitenflächen des Knopfes einnehmen (Fig. 21). Die Gruppen der birnförmigen Kapseln werden angelegt. Am Entoderm erkennt man (Fig. 22) die Schleifen des eben entstehenden Angelbandes. Die Kerne der Ringe liegen dorsal, wo das Protoplasma am stärksten verdickt ist. Seitlich bis zur halben Höhe erscheinen an jedem Ringe mehrere helle Längslinien; man sieht immer zwei, welche den Protoplasmaring in drei gleich breite Streifen theilen und die mit den gleichzeitig auftretenden hellen Aussensäumen zusammen die Anlage je einer Schleife darstellen. Denn anders als bei *A byla*, wo jeder Schleifenschenkel als ganz homogener heller, im Querschnitt dreieckiger Strang auftritt, sind hier bei *R. plicata* bereits am ganz jungen Bande die seitlichen Partien etwas verdickt gegen den mittleren Bandraum, und es macht sich an ihnen sofort eine leichte seitliche Einkerbung bemerkbar, die der später so deutlichen Querstreifung entspricht.

Die Bänder ziehen auch an älteren Stadien nicht schief, sondern genau parallel den Ringen, und es liegt der eine Schenkel immer auswärts von dem andern. Sie divergiren in ihrem Verlaufe nur soweit, als sich aus der Verschmelzung jeden Schenkels mit einer der beiden Nachbarschleifen von selbst ergibt. Das Angelband liegt zunächst innerhalb der accessorischen Kapseln. Erst wenn das Nesselband sich einkrümmt und auch bereits das Entoderm bis auf wenige Kerne verschwunden scheint, werden die accessorischen Kapseln einwärts vom Angelbande verlagert.

Vom Endfaden sei nur erwähnt, dass seine Entwicklung der von *Abyla* geschilderten entspricht. In Fig. 21 ist die Beschaffenheit und spirale Drehung der Entodermachse gut zu erkennen.

Bei *Rosacea cymbiformis* sehen wir Unterschiede zu *R. plicata* nur hinsichtlich der Entwicklung der Angelbänder. Diese erscheinen noch an weit vorgeschrittenen Stadien nur als zwei ventral und seitlich ziehende helle dicke Längsstränge, denen ein paar Entodermkerne anhaften. Fig. 17 zeigt deutlich die Vertheilung der Kapseln des Nesselbandes und andere wichtige Details, darunter die Anwesenheit von Muskelfasern im ventral gelegenen flachen Ektoderm und das eine Angelband sammt einigen entodermalen Kernen. Von den Zellen der Drüsenstreifen ist nur die eine, ganz distal gelegene dargestellt.

### Literatur.

Ich werde hier auf die Literatur über die Nesselknöpfe der Calycophoren nur so kurz als möglich eingehen, da mir zu ausführlicher Besprechung die Zeit fehlt. Eingehendere Angaben neueren Datums finden sich nur bei CHUN 1891. CHUN schildert die Nesselknöpfe und ihre Entwicklung von *Rosacea dubia* QUOY et GAIMARD 33 (*Stephanophyes superba* bei CHUN). Wir sehen die Knöpfe der sp. *dubia* im wesentlichen sich eng an die der sp. *plicata* anschliessen. Nach CHUN'S Beschreibung liegen aber im einzelnen eine ganze Anzahl Unterschiede vor, die sich nicht alle als Artverschiedenheiten allein erklären lassen. CHUN war der erste, welcher die seitlichen Drüsenstreifen auffand. Doch gibt er für *R. dubia* an, dass die zwei Streifen jederseits nur zweien Zellen entsprechen — eine Angabe, die wohl kaum richtig sein dürfte, wenn wir die weiteren Angaben und die Verhältnisse bei den anderen *Rosacea*-arten berücksichtigen. CHUN nennt die Drüsenwülste „Gerüstzellen“, ohne die Wahl dieser Bezeichnung sonderlich zu begründen. Gerüst kann man doch nur nennen, was anderen Theilen eine Stütze bietet; äusserlich gelegene Zellen indessen von so zarter Beschaffenheit, dass sie den früheren Beobachtern entgingen, kann man unmöglich Gerüstzellen nennen. Besonders deshalb nicht, weil das Angelband im fertigen Knopfe durch eine feine anliegende Stützlamelle in seiner Lage fixirt wird und das Nesselband im Gitter und in der unterliegenden Lamelle, der die wabenartigen Zellwände aufsitzen, Zusammenhalt zur Genüge findet. Gerade die Thatsache, dass die Drüsenwülste bis 1891 unbekannt blieben, da sie eben nur

bei guter Conservirung sich erhalten, beweist ihre zarte Consistenz, die sie zur Stützleistung völlig ungeeignet erscheinen lässt.

CHUN hat die drüsige Natur der Wülste nicht erkannt. — CHUN stellt eine Stützlamelle am Knopf schon für die Jugendstadien in Abrede, während ich die Lamelle auch noch am fertigen Knopfe erhalten finde. Er fährt dann fort: „Wohl aber vertritt ihre Stelle eine allmählich sich sondernde Gallertschichte, in welcher als Fortsetzung der im Stiele wohl entwickelten Stützlamelle das elastische Band dicht neben dem Gefässcanal sich ausbildet.“ Nähere Angaben über die Angelbandentstehung macht CHUN nicht, er äussert sich selbst nicht darüber, ob es entodermalen oder ektodermalen Ursprungs ist. Er vermochte nur den bereits von CLAUS (60) gelieferten Nachweis zu führen, dass das Band in directem Zusammenhang mit der Stiellamelle steht, vertritt dabei aber die irrthümliche Anschauung, als sei das Band aus zwei tauartig verflochtenen Strängen gebildet, was die Querstreifung bewirke (1882). CLAUS sagt pag. 315: „Während die besprochenen Theile (Nesselzellen) aus der äusseren Wand hervorgehen, sehen wir die innere Zellschicht zu dem sogenannten Angelbände sich umbilden“; „... man unterscheidet histologisch an der innern Wand eine helle elastische Schicht von einer innern Lage quergestellter Zellen.“ Pag. 316: „An dem Stiele des Nesselknopfes lassen sich unterhalb der Epithelialschicht, in welche sich der Nesselstrang fortsetzt, die vier Stränge (bei *Agalma*) des Angelbandes als Theile des innern Cylinders nachweisen, so dass die Entwicklung des Angelbandes aus der innern Zellschicht auch für *Agalma* keinem Zweifel unterliegt.“ Pag. 317: „... deutet die helle faserige Schicht, die sich an der gewölbten Aussenfläche derselben findet, darauf hin, dass auch die ausgeschiedene elastische Zwischenschicht an der Bildung des Angelbandes sich theilhaftig hat.“ Nur zu bedauern ist, dass CLAUS (78) seine schöne Entdeckung gewissermassen zurücknimmt, weil er später im Raum innerhalb der elastischen Bänder noch Entodermreste fand; indessen bleibt die Entdeckung doch zu Recht bestehen und sei hier gebührend an das Licht gesetzt. CLAUS erkannte pag. 315 sogar schon, dass das Band zuerst structurlos ist und erst später in ihm ein „unregelmässig gekreuztes Fadengewebe“ auftritt. Dass LEUCKART (54) und andere ältere Forscher die Angelbänder für musculös hielten, sei hier nur der Vollständigkeit wegen erwähnt.

Die complicirteste Bildung des Knopfes, das elastische Gitter über dem Nesselbände, das besonders den Zusammenhalt der ausserordentlichen Menge von Kapseln bewirkt, wird von CHUN als ge-

fensterte Membran bezeichnet und gleich einer siebartig durchbrochenen Platte dargestellt. Es können dies unmöglich Eigenheiten von *R. dubia* sein, da ich bei keiner andern Form ähnliches bemerkte, vielmehr immer nur ein Maschenwerk von gewundenen Fasern. Gar nicht zweifelhaft erscheint mir, dass *R. dubia*, wenn es CHUN auch nicht angibt, gleich allen andern Knopfarten an den Kapseln des Nesselbandes Cnidocils und in deren nächstem Umkreis niedrigere oder höhere Aufsätze besitzt und dass diese Aufsätze mit den äusseren Kapselwandungen und mit dem Fasercomplex oberhalb des Nesselbandes in Verbindung stehen. Die gefensterte Membran soll nach CHUN aus 5 Zellreihen hervorgehen, deren Kerne sich erhalten; ausserdem sollen Bogenzellen sich über die gefensterte Membran ausspannen. Ich habe aber weder von ersteren noch von letzteren etwas gesehen, und wenn ich die von mir angewendete, äusserst schonende Maceration mit Osmiumessigsäure mit der gewaltsamen durch dünne Salzsäure vergleiche, die CHUN noch dazu nur am Spiritusmaterial anwendete, so kann ich für die letztgenannten Unterschiede unserer Befunde nicht bloß Verschiedenheit der Objecte verantwortlich machen und glaube, dass CHUN mehrfachen Irrthümern anheimgefallen ist.

Die Muskelfasern an der ventralen Seite des Knopfes, sowie die im Endfaden, welche einen zarten Strang neben den beiden elastischen Fasern bilden, hat CHUN nicht gesehen. CHUN nennt Muskeln die beiden von mir als elastisch bezeichneten Fasern des Endfadens. Aber selbst wenn echte Muskelfasern nicht am Endfaden nachweisbar wären, bedürfte es wohl keiner langen Discussion, um die Unhaltbarkeit der CHUN'schen Anschauung darzulegen. So lange dünne Muskelfasern, die am verknäuelten Endfaden ausserdem in Knickungen gelegt und nicht im mindesten verdickt wären, sind schon an sich ganz unmögliche Gebilde.

Auch die musculöse Natur der kurzen Stiele, welche die Endfadenkapseln an die zwei elastischen Fasern befestigen, und derjenigen, durch welche die Gruppe birnförmiger Kapseln vorn am Knopf an die Verbindungsstelle von Angelband und Gitter sich anheftet, muss ich entschieden bestreiten und alle diese Stielbildungen für einfache Verbindungsfasern erklären, die einen innigen Zusammenhang aller Knopfgeschosse bewirken und elastischer Natur sind. CHUN beruft sich zur Stütze seiner Ansicht pag. 42 auf die von ihm entdeckte angebliche Querstreifung der Nesselzellstiele bei *Physalia*, die beweise: „dass die stiel förmigen Fortsätze der Nesselzellen nicht nur contractiler Natur sind, sondern dass sie auch für die Entla-

dung der Kapseln von Bedeutung erscheinen.“ Indessen ist durch MURBACH (94) und mich (1895) schon die Unrichtigkeit der CHUN-  
schen Beobachtungen dargelegt worden; es bedarf also hier keiner  
weiteren Erörterung.

### Nesselknöpfe der Physophoren.

#### *Agalmopsis rubra* VOGT 52.

Der Querschnitt (Fig. 34) einer Windung des Nesselknopfes von *Agalmopsis rubra* VOGT 52 zeigt uns folgende Ausbildung des Ekto- und Entoderms. Dorsal sehen wir das Nesselband, das aus einer viel grösseren Zahl von Längsreihen von leicht säbelförmig gekrümmten schlanken Nesselkapseln besteht als bei *Abyla*. Auf den Kapseln sitzen lange Cnidocilröhren und ein elastischer Gitterapparat, der wie bei *Abyla* aus helmartigen Kuppen über den einzelnen Kapseln und verbindenden, in Schleifen ziehenden elastischen Fasern besteht. Basal liegen die Kerne, und man erkennt die wabenartigen Wandungen der Nesselzellen, deren basale Membran mit der Stützlamelle verschmolzen ist. Ueber dem Nesselband liegen regelmässig gestellte Drüsennäpfchen wie bei *Abyla*. Jederseits unter den äussersten Nesselzellreihen zieht ein faseriger elastischer Strang von rundlichem Querschnitt, der in dichte kurze Schleifen gekrümmt verläuft. Auf dem Schnitt ist er deshalb sehr selten genau quer getroffen, der Anschnitt erscheint vielmehr länglich geformt.

Die ventrale Grenze der Querschnitte wird von reichlich vorhandenen Ektodermzellen eingenommen, die einen derben Muskelstrang umschliessen. Da dieser Muskelstrang die eigentliche wenig gekrümmte Achse des Knopfes bildet, so erscheint er auf dem Schnitte längsgetroffen. Im Gegensatz zu *Abyla* etc. sind hier die Muskelfibrillen am ausgebildeten Knopfe sehr leicht erkennbar. Es gibt aber ausser diesem Strange noch andere, sehr regelmässig verlaufende Muskelfasern im Knopfe (auf den dorsalen Angelbändern), die wir bei Besprechung des Entoderms erwähnen werden. Die Seitenflächen werden eingenommen von den Anschnitten lang schlauchförmiger Drüsen, die sich mit Carmin intensiv färben. Nur seitlich von dem Nesselbande fehlt eine besondere Ektodermausbildung; wir vermischen hier die von *Abyla* bekannten oberen Drüsenwülste.

Vom Entoderm sind nur ganz minimale Spuren am ausgebildeten Knopfe in der senkrechten Mittellinie der Windungen zu erkennen. Es wird bei Entstehung der Angelbänder fast vollständig aufgebraucht.

Von Angelbändern sehen wir vier, die zu je zwei dicht beisammen liegen, nur durch die letzten Spuren des Entoderms getrennt. Es gibt zwei untere (ventrale) und zwei obere (dorsale) Bänder. Die untern liegen dem ventralen Ektoderm an, die obern unter dem Nesselbande, von diesem durch allerhand lamellöse Gebilde getrennt, die Resten der Stützlamelle und vom Ektoderm (siehe bei Entwicklung) entsprechen. Auf dem obern Bandpaar liegt in einer einfachen Schicht von sehr gleichmässig vertheilten Längsreihen die bereits erwähnte zweite Summe von Muskelfasern, die in diese eigenthümliche Lage durch die später zu besprechende Wanderung der Angelbänder gelangte. Man sieht die kräftigen Fibrillenquerschnitte sehr deutlich als glänzende Punkte. In den vier Angelbändern, die eine längsfaserige Beschaffenheit zeigen, fallen seitlich in einer Schicht gelegene helle, eberzahnartig gestaltete Räume mit deutlicher Umwandung auf. Im Innern der Eberzähne (wie wir diese seltsamen Gebilde kurz nennen wollen) liegt einseitig ein glänzender, leicht gekrümmter Stab, der mit der Wandung zusammenhängt und als wulstartig vorspringende Duplicatur der Wand selbst erscheint (siehe Entwicklung).

**Ektoderm.** Gehen wir nun zum Studium des ganzen Knopfes über (Fig. 35). Das Nesselband ist bei *Agalmopsis rubra* in acht Spiralwindungen gelegt, die sich eng berühren und vom Stiele aus die Achse des Knopfes nach rechts zu umwinden. Man erkennt gegen 30 Längsreihen von Nesselkapseln. Die Kapseln sind wie bei *Abyla* in diagonal sich kreuzenden Querreihen angeordnet, wodurch sich bei der Flächenbetrachtung ein sehr zierliches Bild ergibt. Ueber den Kapseln erkennt man an gut gefärbtem Materiale sehr schön die rundlich oder polygonal umrandeten Drüsennäpfchen, die dicht beisammen liegen und einen intensiv rothen Ueberzug bilden. Man kann feststellen, dass die roth sich färbende Drüsen-substanz einem farblosen protoplasmatischen Würfel eingelagert ist. Das Nesselband wird von seinem proximalen abgerundeten Ende aus bis ans Ende der dritten Windung jederseits von einer Reihe grosser, länglich eiförmiger Nesselkapseln flankirt, die wir auch hier accessorische Kapseln nennen wollen.

Das elastische Gitter (Fig. 36) ist wie bei *Abyla* nur an gelungenen Isolationspräparaten zu untersuchen. Die elastischen Fasern sind nur schwer wahrzunehmen. Man sieht die äusserste Kapselreihe jederseits durch eine gewundene Längsfaser verbunden. Beim Studium der weiteren Verbindungen muss man sich, bei Betrachtung von der Fläche, hüten, die elastischen Fasern mit den

langen Cnidocilröhren, aus denen distal ein fein sich zuspitzendes Cnidocil hervorragt, zu verwechseln. Der Verlauf der Gitterfasern entspricht der diagonalen Anordnung der Kapseln. Es gehen von jeder Kapsel vier schleifenförmig gewundene Fasern zu den benachbarten Kapseln, also in schräger Richtung, zwei schräg nach vorn und zwei schräg nach hinten zu, aus. Je nachdem das Nesselband in der einen oder andern Richtung stärker gedehnt wird, desto deutlicher sind die in der entsprechenden Richtung ziehenden Fasern, da sie am stärksten gedehnt sind. Zu jeder Kapsel der äussersten Reihen ziehen ausser der bereits erwähnten Randfaser schräg von einwärts zwei Fasern entsprechend den zwei auslaufenden diagonalen Reihen. Aus Fig. 36 sind die Ansatzpunkte, die Form und Vertheilung der elastischen Fasern gut erkennbar; man sieht auch die Form und Ansatzstellen der Cnidocilröhren und erkennt die Helme über den Kapseln, daran die Fasern inseriren. Die Form dieser Aufsätze erscheint verschieden, je nach der Position der Kapseln. An dem dargestellten Präparate konnte ich die auf der Figur quer verlaufenden elastischen Fasern viel weniger deutlich erkennen als die schräg und zu äusserst verlaufenden Fasern. Manche Verbindung war kaum andeutungsweise zu erkennen; doch belehren andere Präparate aufs schönste über ihre Anwesenheit, die bei einer passenden Dehnung des Gitters sofort evident hervortritt.

Die grossen accessorischen Kapseln sind an der zu äusserst ziehenden elastischen Längsfaser des Gitters auf dieselbe Art inserirt, wie wir es bei *Abyla* u. a. sahen. Cnidocils konnte ich an ihnen nicht nachweisen. Sie umschliessen kranzartig den proximalen Rand des Nesselbandes, beide Längsreihen gehen also ineinander über.

Sämmtliche Kapseln stecken in bienenwabenartigen Behältern, die an der Basis innig zusammenhängen und hier die Kerne enthalten. Man kann leicht die untern Partien der Waben als eine deutliche Membran mit Resten der Seitenwandungen und mit den Kernen isoliren. Dieser innige Zusammenhalt wird durch Verschmelzung mit der Stützlamelle während der Entwicklung des Knopfes erzielt. Jederseits ist dieser mit Zelltheilen versehenen Membran ein mässig dicker, in engen Windungen ziehender, leicht sich tingirender Strang von fibrillärer Structur eingelagert, dem wir schon am Querschnitt begegneten. Diese beiden Längsstränge sind ihrem Verlaufe nach auf der schematischen Fig. 37 zu verfolgen. Gegen das distale Ende des Nesselbandes hin werden sie etwas dünner und ihre Windungen etwas länger. Ihrer Function nach muss man sie, wie ich glaube, zum Gitter rechnen, denn sie, nicht das Gitter

selbst, besorgen hier die Verbindung des Nesselbandes mit den Angelbändern; die elastischen Fasern des Gitters stehen nur in directem Zusammenhang mit den elastischen Fasern des Endfadens. An keinem Präparate konnte ich das Gitter mit den Angelbändern oder auch nur mit den zwei genannten Längssträngen in Zusammenhang sehen, was sicher der Fall gewesen wäre, wenn wirklich eine Verbindung vorläge. Bekommt man doch den Zusammenhang des Nesselbandes mit dem Endfaden sehr leicht und gleichfalls den Zusammenhang der Längsstränge mit den Angelbändern. Daher möchte ich auch die Längsstränge, so sehr sie in ihrer Structur und Färbbarkeit den Angelbändern verwandt erscheinen, als ektodermale Gebilde auffassen, die zur Kräftigung des Zusammenhalts an dem hier viel breiteren und kapselreicheren Nesselband ausgebildet werden, während bei den Calycophorenknöpfen das Gitter genügte. Auch war es mir nicht möglich, an jungen Knöpfen eine Beziehung der Stränge zum Entoderm zu constatiren.

Die Vereinigung der Stränge erfolgt nicht direct mit den Angelbändern selbst, sondern mit einer etwas abweichend struirten Verlängerung derselben, auf die später einzugehen ist. Die Stränge verlaufen bis an ihr Ende vollständig getrennt. Am proximalen Ende des Nesselbandes gehen sie nicht direct ineinander über, sondern verlaufen in der Stützlamelle.

Das seitliche Ektoderm der Knöpfe neben den Angelbändern ist zu drüsigen Schläuchen differenzirt, die in regelmässigen Wellenlinien vielschichtig sich anordnen. Auf Fig. 38 ist die Lage der aus Schläuchen aufgebauten Drüsenwülste gut zu verfolgen. Sie keilen sich in den engen Raum zwischen die beiden Angelbandpaare hinein und man sieht die Ansatzflächen membran- oder wabenartig ausgebildet. Von einer protoplasmatischen Basis, die beiden Angelbändern jeder Seite anliegt und wenige undeutliche Kerne aufzuweisen hat, entspringen in dichter Anordnung lange, intensiv sich färbende Schläuche homogenen Inhalts, die in Wellenlinien gelegt schräg distalwärts nach aussen ziehen. Die Drüsenstreifen beginnen in einiger Entfernung vom proximalen Knopfende und liegen vornehmlich dem obren Angelbandpaare innig an. Distal enden sie am Ende der Angelbänder. Man kann bei geeigneter Behandlung die einzelnen Drüsenschläuche gesondert erhalten und sieht dann, dass sie an Länge den Querschnitt eines Angelbandes etwa um mehr als das Vierfache übertreffen, während ihre Dicke etwa nur ein Fünftel des Banddurchmessers erreicht. Sie enden leicht zugespitzt.

Ventralwärts schliesst ein ziemlich dicker Protoplasmastrang das Ektoderm ab, der viele Kerne und sehr deutliche Muskelfasern enthält. Man kann den Muskelstrang vom Stiel bis ans Ende des Endfadens leicht verfolgen. Er bildet die nur leicht gewunden ziehende Achse des Knopfes. Je nach dem Contractionszustande der Achse erscheint das Nesselband — und somit der ganze Knopf — in engere oder weitere Windungen gelegt.

Entoderm. Vom Entoderm kann man bei Isolirung der Angelbänder nichts mehr erkennen. Somit bleiben zur Besprechung nur die Angelbänder selbst, die entodermalen Ursprungs sind. Der Verlauf der Angelbänder ist zum Theil aus Fig. 38 zu erkennen. In Fig. 37 ist ein Schema gegeben, welches den Zusammenhang der Angelbänder untereinander und ihre Beziehungen zum Nesselbande lehrt. Wir haben zu unterscheiden zwischen einem inneren (untern, ventralen) und einem äusseren (obern, dorsalen) Angelbandpaar (siehe Querschnitt Fig. 34). Das innere Bandpaar ist die directe Fortsetzung der Stützlamelle des Stieles; es ist dem einzigen Bandpaar der Rosaceaknöpfe zu vergleichen. Seine paarige Beschaffenheit erkennt man besonders im Anfangsstück des Knopfes sehr gut, wo vom äussern Bandpaare noch nichts zu sehen ist. Hier winden sich die zwei Schenkel des innern Paares zopfartig umeinander, indem sie gleichzeitig stark verdickt und von anderer Structur als weiter distalwärts sind. Man sieht aus dem Stiel zwei dicke runde Bänder hervorgehen, die jedes eine vollständige Schraubenwindung zurücklegen und sich dabei aufs innigste aneinander anschmiegen. Nach aussen zu ist diese aus Doppelcomponenten gebildete Windung von einer einfachen, gleichsinnig gerichteten Windung des Nesselbandes umhüllt. Die Angelbandwindung dreht sich, wie selbstverständlich, um die ektodermale Muskelachse des Knopfes, die eine directe Fortsetzung der ventralen Stiellamelle ist. Seitlich eingehüllt wird sie von einer dünnen Ektoderm lamelle mit eingelagerten Kernen, die später den Drüsenwülsten Platz macht. Die Structur der ersten Angelbandwindung ist eine lockerfaserige. Man sieht in Bänder verschlungene Fasern, die direct proximalwärts in die wellig verlaufenden elastischen Fasern der Stiellamelle übergehen. Diese letztere entbehrt dicht am Knopf der dor-alen Längsleisten, zeigt aber ventral zwei rundliche Verdickungen, die mit den Angelbändern zusammenhängen.

Am Ende der ersten dicken Windung verändern beide Bänder unter plötzlicher Verdünnung unvermittelt ihre Structur, indem sie sich ganz eng aneinanderschmiegen, dabei fortan als nur ein Band

erscheinen und in ihnen die seitlich gelagerten eberzahnartigen Gebilde auftreten. Ihre Structur ist nun eine sehr charakteristische und dieselbe wie auch im oberen Bandpaare. Jedes Band enthält im Innern als wesentlichen Theil ein kräftiges elastisches Tau, das in Windungen wie ein Korkzieher gelegt ist und eine deutliche fibrilläre Structur zeigt. Das Tau eines zerrissenen Angelbandes gleicht sehr den beiden frei seitlich unter dem Nesselbände verlaufenden elastischen Strängen, sowohl in Form wie Structur. Nur ist es ein wenig kräftiger und die Windungen etwas weiter. Es wird umhüllt von einem feinen Fasermantel, der seitwärts — nach aussen zu vom Knopf — die Eberzähne enthält. Aus der Schilderung der Entwicklungsstadien werden wir die Ausbildung dieser eigenthümlichen Structur verstehen lernen. Der Fasermantel besteht aus sehr zarten, wellig verlaufenden elastischen Fasern. Die Eberzähne sind von verschiedener Grösse, mit heller, dicker Wandung und klarem Inhalt. Man sieht jederseits drei Längsreihen gleich grosser Zähne, in denen wieder die einzelnen Componenten in schrägen Reihen gesetzmässig gestellt sind. Neben diesen Reihen gibt es ventralwärts noch eine weniger regelmässige Reihe kleinerer Zähne und daneben hie und da noch ganz kleine gleich beschaffene glänzende Gebilde, die wohl alle desselben Ursprungs sind (siehe bei Entwicklung).

Das obere Bandpaar entspricht in der Structur vollkommen dem untern. Es beginnt proximalwärts schon über der ersten abweichend structurirten Windung des untern Bandpaares, indem es sich gewissermassen aus der Stützlamele unter dem Nesselbände herauslöst. Verfolgen wir das Bandpaar proximalwärts, so sieht man beide Bänder sich trennen, allmählich verdünnen und an der Stützlamele flächenhaft verstreichen. Die Eberzähne hören auf und sowohl das innere dicke Tau wie der äussere Fasermantel gehen unter allmählicher Faserstreckung direct in die Lamelle über, die gleichfalls von faseriger Beschaffenheit ist. Ein Uebergang der beiden Taue in die beiden Längsfasern unter dem Nesselband findet nicht statt.

Distalwärts kurz vor Beginn des Endfadens vereinigt sich das obere Bandpaar direct mit dem untern. Dies letztere stellt nun bis zum Endfaden eine eigenthümliche faserige Masse dar, mit der sich am freien Ende die zwei elastischen Längsstränge unter den Nesselbändern vereinigen. Dies unpaare Endstück hängt direct mit dem Fasermantel der vier Angelbänder zusammen und ist selbst seiner Beschaffenheit nach deutlich aus quer geordneten ziemlich gestreckt

verlaufenden feinen elastischen Fasern, die, wie es scheint, sehr weite Windungen beschreiben und direct mit den zwei unter dem Nesselband verlaufenden Strängen zusammenhängen, aufgebaut. Ventral verläuft an ihm der Muskelstrang, der direct auf den Endfaden übergeht. Dorsalwärts liegt ihm das Ende des Nesselbandes auf; zur Seite sieht man eine Menge blasser Kerne in einem sehr dünnen ektodermalen Häutchen, das ventralwärts in den Muskelstrang übergeht. Gegen die dorsale Seite hin enthält das Endstück etwa zehn Gruppen von je drei oder vier kleinen Kernen, die übereinander liegen und in eine Reihe gestellt sind. Die Anordnung dieser Kerne ist zumeist eine regelmässige. Es macht den Eindruck, als ständen die vier Kerne einer Gruppe, die ein stäbchenförmiges Aussehen hat, im Begriff, miteinander zu verschmelzen. Sie würden dann einem Eberzahn an Grösse entsprechen. Uebrigens muss ich bemerken, dass ich an einem anders behandelten Präparate keine Kerngruppen, sondern thatsächlich etwa 10 Eberzähne eingelagert fand.

An der Uebergangsstelle des Stieles in den Knopf ist das Ektoderm zu einem Wulste blasiger Zellen verdickt, die ein Rudiment eines Involucrums darstellen (Fig. 35), das bekanntlich bei *Agalmopsis elegans* Sars 46 und andern Formen zu so bedeutender Entwicklung kommt, dass es den Knopf ganz umschliesst.

Nun braucht es nur noch einiger Worte über den Endfaden. Dieser ist (Fig. 35) im contrahirten Zustande proximalwärts zu ziemlich unregelmässigen Windungen zusammengerollt, distalwärts liegen dagegen die Windungen sehr regelmässig, immer mehr sich verkleinernd übereinander, so dass der Endfaden gleichsam in einen Zuckerhut auszulaufen scheint. Die Achse aller Windungen bildet ein je nach dem Contractionszustande verschieden dicker Muskelstrang, der deutlich feine Längsfasern und Kerne erkennen lässt. Im gedehnten Zustande zeigt der Endfaden zwei Reihen von kleinen, länglich eiförmigen Nesselkapseln, die distal mittels eines napfförmigen Aufsatzes in regelmässigen Intervallen zwei dünnen elastischen Fasern anhaften. Am contrahirten Endfaden liegen diese Fasern zwischen zwei Kapseln zu einer Schleife gekrümmt. Jeder zweiten Kapsel jeder Reihe sitzen eng benachbart 3 oder 4 kleinere Kapseln an, die basalwärts etwas verdickt sind. Auch diese Kapseln sitzen mit dem distalen Ende fest. Cnidocils konnte ich an keiner der beiden Kapselarten wahrnehmen. Am distalen Ende des Endfadens ist eine besondere Drüsengruppe nicht zu erkennen.

### Entwicklung der gedrehten Knöpfe.

Die ersten Entwicklungsstadien entsprechen den von A byla beschriebenen. Der Knopf entsteht wie dort als schlauch-(horn-)artige Vorstülpung am proximalen Ende des Senkfadens. Die Sonderung in die zwei Abschnitte, den eigentlichen Knopf und den Endfaden, vollzieht sich hier nicht sonderlich schnell. Die Anlage ist bereits ziemlich lang ausgewachsen und zeigt das Entoderm schon zu schmalen Ringen geordnet, so wie am proximalen Ende seitwärts die grossen accessorischen Kapseln angelegt, wenn beide Theile noch äusserlich ungesondert ineinander übergehen. Nur im Entoderm lässt sich die Grenze feststellen, markirt durch eine leichte Verminderung des Durchmessers und weniger gesetzmässige Vertheilung der Zellen. Die Anlage ist leicht spiral gekrümmt. Dorsal ist das Epithel etwas erhöht; die Reihe grosser Nesselkapselanlagen verläuft nicht ganz regelmässig. Eine Stützlamelle ist sehr deutlich zu erkennen und bei Zerzupfung als helle Membran zu isoliren.

Das folgende Stadium zeigt das letzte Viertel der stark in die Länge wachsenden Anlage als Endfaden abgetrennt. Dies kommt zustande durch Umbildung fast des ganzen Epithels zu einem dichten Nesselzellgewebe, während am Knopfe nur die dorsale Seite und auch diese nur wenig junge Kapseln zeigt. Ueber den Kapselanlagen des Knopfes erkennt man bereits die jungen Drüsennäpfchen als rundlich glänzende Einlagerungen in Zellen. Das übrige Epithel zeigt ventral median einen breiten Streifen Muskelepithel, daneben rechts und links wulstartige Verdickungen. Seitwärts ist es in einem Streifen unter dem Nesselbande sehr flach und zeigt hier die Kerne in undeutliche Längsreihen geordnet. Die Entodermringe sind äusserst schmal geworden, so dass das Epithel der Entodermröhre aus feinen Querlamellen besteht. Diese lamellenartigen Ringe haben eine ziemliche Tiefe. Die Kerne sind gleichmässig in ihnen vertheilt und ebenfalls stark seitlich abgeplattet. Am Endfaden ist die Röhre dünner, die Ringe sind unregelmässiger ausgebildet und dicker. Man sieht auch hier unter einem schmalen Streifen undifferenzirten Ektodermepithels (ventrale Linie) deutliche Muskelfasern.

Die Krümmung des Knopfes schreitet vorderhand langsam fort, da die Nesselkapselentwicklung eine mässige ist. Charakteristisch ist nur eine scharfe Drehung kurz vor der Mitte der Knopflänge. Viel stärker ist die Kapselentwicklung am Endfaden, der deshalb auch wesentlich dicker erscheint, ohne sich jedoch zunächst zu

krümmen. Die lamellöse Structur des Entoderms im Knopf prägt sich noch schärfer aus. Im Ektoderm sind die Epithelzonen sehr deutlich gesondert. Das zukünftige Nesselband zeigt nur seitlich unregelmässige Reihen junger Kapseln; auch in der Tiefe des verdickten Epithels sind einige wenige Anlagen zu sehen. Um so reger ist die Entwicklung der Drüsennäpfchen. Die ganze dorsale Zellschicht des Ektoderms zwischen den seitlichen Kapselanlagen zeigt glänzende Körper eingelagert, und zwar median grössere als weiter seitwärts, was ein Zeichen der weiteren Entwicklung der medianen Zellen ist. Es kommt nur eine Drüsennäpfchenanlage auf jede Zelle; man sieht bei verschiedener Einstellung auswärts den homogenen Secretballen, einwärts das kleine, ähnlich glänzende Kernkörperchen. Die Näpfchen sind typisch als solche angelegt, mit convexer unterer Fläche und eingetiefter oberer Fläche. Uebrigens dürfte diese Form vielleicht auf Reagentienwirkung beruhen. Die seitlich an das Nesselband angrenzende Ektodermzone ist proximalwärts sehr schmal geworden, was auf die starke Wucherung des ventralen Ektoderms zurückzuführen ist. Sie zeigt im übrigen distalwärts die alte Structur. Mit einiger Mühe kann man unter den länglichen Epithelzellen feine Muskelfasern erkennen. Ventral bleibt der mediane Streifen des Muskelepithels. Bei Isolirung der Lamelle sieht man dieser die Muskelfasern einschichtig aufgelagert. Die seitlichen breiteren Epithelstreifen bestehen fast nur aus runden Kernen, die mehrschichtig angeordnet sind. Sie entwickeln sich zu seitlichen Epithelwülsten, die zu den Drüsenstreifen werden. Bei Isolation der Stützlamelle erkennt man leicht, wie diese in immer innigere Beziehung zum Ektoderm tritt. Die innersten Zellgrenzen der späteren Drüsenwülste wie auch die des Nesselbandes markiren sich an der Lamelle als zartes Wabenwerk, das später untrennbar mit letzterer vereinigt ist. Auch am erwachsenen Knopfe fehlt daher die Lamelle nicht, ist nur als solche nicht isolirt darzustellen. Vom Entoderm ist noch zu erwähnen, dass die äusserste Partie der schmalen Ringe sich von den Ringen an Isolationspräparaten leicht ablöst. Es deutet das auf eine Substanzumänderung, die auf die Ausbildung der Angelbänder vorbereitet.

Die Spiraldrehung des Knopfes vollzieht sich nun an den folgenden Stadien sehr schnell. Der Knopf dreht sich zunächst von der mittleren Krümmung aus distalwärts und erst zuletzt in seinem proximalen Abschnitt, welcher in der Entwicklung am weitesten zurückbleibt. Der Endfaden umgekehrt dreht sich vom proximalen Ende an. Die Zahl seiner Windungen beträgt 16, die alle einander

äusserst gleichartig geformt sind. Am Knopf entstehen distal drei Windungen, dann folgen proximalwärts noch  $2\frac{1}{2}$ , also im ganzen  $5\frac{1}{2}$ . Als Ursache dieser Drehungen ist nur die weitere Entwicklung und immer regelmässiger Anordnung der Nesselkapseln zu betrachten. Das frühere Dickenverhältniss kehrt sich um, indem der Knopf nun etwa 2mal so dick als der Endfaden erscheint. Am Endfaden zeigt jede Spirale sich aus 6 Längsreihen gebildet, von denen die beiden äussersten die länglich eiförmigen Kapseln liefern, die vier mittleren dagegen die kleineren, die basal etwas verdickt sind. Proximalwärts ist die Entwicklung weiter vorgeschritten als distalwärts, während am Knopfe umgekehrt distalwärts die Kapseln weiter entwickelt sind als nahe dem Stiele, der nun auch eine Rolle zu spielen beginnt. Man sieht an ihm nur wenig Nesselzellanlagen. Sein Epithel ist ventral niedriger als dorsal und zeigt von hier aus die Muskelfasern auf den Knopf übergehend. Sein Entoderm zeigt gleichfalls eine ringartige Structur, was mit der starken dorsalen Entwicklung der Stützlamelle zusammenhängt.

Die Kapseln des distalen Nesselbandabschnittes sind bereits aufs regelmässigste angeordnet, wenn proximalwärts kaum die Anlagen deutlich werden. Sie hängen mit ihrem distalen Ende lose in der wabig ausgebildeten Zelle und zeigen ihre spätere Verknüpfung mit dem Gitter, das sich aus dem verdickten distalen Theil der Zellwandung entwickelt, bereits jetzt angedeutet. Proximal sitzt ihnen ein dünner Sporn an, der wohl zur Verbindung mit der Lamelle sich ausbildet. Die Drüsenstreifen springen immer deutlicher vor, verstreichen aber gegen das proximale Knopffende hin ganz allmählich. Um den median-ventralen Muskelstreif winden sich alle übrigen Gebilde des spiral aufgerollten Knopfes. Am meisten verändert scheint das Entoderm, wenigstens der Form nach. Denn die Ringe haben an den Spiralzügen des Knopfes ihre kreisförmigen Umrisse eingebüsst und erscheinen nun als die Randsäume eines Trapezes (Fig. 39 und 40), dessen schmale Seite nach innen gewandt ist. Nun entstehen auch die vier Angelbänder, und zwar die ventralen an der untern schmalen Trapezfläche, die dorsalen seitwärts etwa in halber Trapezhöhe. Kerne enthalten die Trapeze nur oberhalb der dorsalen Bänder. Wir sehen auf diesem Stadium zunächst an den untern Kanten glashelle Säume dem Entoderm aufliegen, deren Entstehungsweise dieselbe wie bei *Abyla* ist. Die vierkantig gewordenen Ringe lassen an ihren Aussenlinien homogene Streifen erkennen, die, wie es scheint, zu den Bandmassen verschmelzen. Wie aber gestaltet sich im einzelnen die Ausbildung der so eigenartigen

Structur der fertigen Angelbänder? Es ist schwer, hierüber ins klare zu kommen.

Das nächste Stadium wird uns die erwünschte Auskunft geben. Zunächst sei bemerkt, dass als weitere Fortschritte im Entwicklungsgange hervorzuheben sind: Vermehrung der Spiralwindungen des Knopfes bis auf die definitive Zahl 8 und am Endfaden unregelmässige Lagerung der ca. ersten 8 Windungen. Die Ausbildung des Nesselbandes bietet nichts von Belang. Zu betonen ist nochmals die innige Beziehung der Stützlamelle zu den basalen Theilen der Zellwaben, in denen die Nesselkapseln stecken. Bei einiger Vorsicht lässt sich auf dem geeigneten Stadium das Wabenwerk des Nesselbandes mitsammt der Stützlamelle von den Windungen des Entoderms vollständig von Anfang bis zu Ende ablösen. Dabei sehen wir die Lamelle rechts und links am Nesselbandrande scharf abgeschnitten endend. Es haften ihr beiderseits nur sehr zarte ektodermale Partien an, die eine deutliche Längsstreifung erkennen lassen. Wir erkennen in den Längsstreifen Muskelfasern und in dem zugehörigen Epithelhäutchen, das von Anfang an als plattes Epithel ausgebildete seitliche Ektoderm der jüngsten Stadien. Was aus den Muskelfasern wird, werden wir bald sehen. Dem abgelösten dorsalen Lamellenstreifen haften auf der Innenseite aber auch Theile des Entoderms an. Es sind dies die dorsalen Partien der regelmässig hintereinander gelagerten Entodermringe, die hier in Querstreifen der Lamelle anliegen. Man sieht an diesem Epithel eigenartige Umbildungen. Doch bevor wir hierauf näher eingehen, seien die einleitenden Stadien der Angelbandentwicklung besprochen. Alle vier Bänder haben genau die gleiche Entwicklung, die in vier Stadien zerfällt. Zuerst entsteht an den äusserst feinen Entodermringen die äussere Mantelschicht des Bandes, indem von jedem Ringe eine zarte helle Aussenschicht sich absondert. Jeder helle Streifen entspricht einer elastischen Faser der Mantelschicht. Nun wird das innere stark gewunden verlaufende Tau jeden Bandes gebildet. Auch dies geschieht, wie ich nicht zweifle — obgleich ich es nicht direct beobachtete — durch Absonderung von den Ringen aus, indem im Bereich der Bandbildung alle Ringe, die übrigens allmählich wieder dicker werden, einen dickeren homogenen Strang absondern, der mit je einem benachbarten an einem Ende verschmilzt. Darauf entsteht durch gleiche Absonderung die innere Mantelschicht, wie die äussere wieder aus feinen hellen Streifen gebildet, die in die Streifen der äussern Schicht an den rundlichen Kanten der Bänder übergehen. Bei diesen Vorgängen sind Lageverschiebungen

zu beachten. Jeder gebildete helle Streifen, der mit den andern zusammen das Angelband ergibt, liegt, wie selbstverständlich, längs des ihn bildenden Ringes. Jeder Ring entwickelt, wie bereits erwähnt, an vier Punkten Angelbandtheile, woraus sich die Vierzahl der definitiven Bänder ergibt. Es entstehen zwei Bänder aussen unterhalb der dorsalen und zwei Bänder aussen an den ventralen Kanten des trapezförmig gestalteten Ringes. Da nun die feinen hellen Streifen der äussern Mantelschicht jeden Bandes nicht denen der innern Schichte parallel laufen und beide schräg zu den Ringen ziehen, so muss durch irgend eine Dehnung oder Zusammenpressung der Knopfspiralen die Lage der Mantelfasern zu den Ringen verschoben worden sein. Es ergibt sich daraus die diagonale Kreuzung der äusseren und inneren Mantelfasern am ausgebildeten Knopfe. Als wesentlicher Theil der Bänder ist das innere, zickzackförmig gelegte derbe Tau zu betrachten, das allein den Bändern der Calyphorenknöpfe entsprechen dürfte. Jeder Schenkel einer Zickzackschleife entspricht dem Schenkel einer Bandschleife von *Abyla*. Der Mantel mit seiner viel feineren Faserung erscheint als Neuerwerb. Zugleich auch die vierte und letzte eigenartige Bildung, die wir nun besprechen müssen. Ich knüpfe hier wieder an die weiter oben hervorgehobene merkwürdige Umbildung der Kerne an. Wenn bereits die zwei Mantelschichten und das innere Tau gebildet sind, sehen wir Kerne in den Ringen, die jetzt viel dicker als früher erscheinen, nur an der dorsalen Ringfläche und hier nach aussen zu und gegen die vier Bänder hin leicht zapfenförmig vorspringen. Die Seitenpartien, die ja auch zuerst Kerne enthielten, sind jetzt völlig frei von diesen. Es kommt dies daher, dass die Ringe dorsal sich stark ausweiten. Was oberhalb der dorsalen Bänder lag, breitet sich in eine Ebene aus; die dorsalen Bänder liegen nun an den dorsalen Kanten der Trapeze. Jeder Kern der ausgedehnten dorsalen Fläche springt leicht vor und der vorspringende Theil erscheint verschmächtigt und etwas zugespitzt; ausserdem seine Wandung verdickt und intensiv glänzend. Der eine (oder die zwei) vorhandene Kernkörper streckt sich in die Länge. Durch diese Veränderungen ergeben sich sehr charakteristische Bilder. Ich glaubte feststellen zu können, dass sich die umgestalteten Kerne in die Eberzähne des fertigen Bandes umbilden.

Ich muss gestehen, es kostete mich viel Mühe, ehe ich mich über diesen bemerkenswerthen Differenzirungsprocess einigermaßen vergewisserte. Aber da man an einem Knopfe vom proximalen gegen das dorsale Ende hin Uebergangsstadien von typischen

Kernen in junge, noch schwächliche Eberzähne vorfindet, so scheint mir die Beobachtung einigermaßen gesichert. Schwierig ist es nur, das richtige Entwicklungsstadium unter den jungen Knöpfen auszufinden. Als solches ist das zu betrachten, an dem der Endfaden in seinem proximalen Abschnitt bereits etwas unregelmässig gewunden, der Knopf aber noch nicht in alle Windungen gelegt ist. Zu bemerken ist ferner, dass während und schon vor dieser Umbildung der Kerne das zugehörige Protoplasma (Fig. 39) zu grob geformten grossen Massen mit wenigen Kernen sich vereinigt, die gegen das Entodermlumen vorhängen und später bis auf Spuren verschwinden. Bei der fortschreitenden Entstehung lagern sich die Eberzähne den Bändern von innen her an und werden bei der fortdauernden Verdickung des innern Mantels in diesen eingesponnen. Auf solche Weise wird das Entoderm aufgezehrt. Die immer stärker sich verdickenden Bänder nähern sich hiebei, und zwar legen sich die von Anfang an benachbarten ventralen auf innigste aneinander; bei den dorsalen geschieht dies später. Dabei werden die erst nach aussen gekehrten Flächen der dorsalen Bänder gegen die dorsale Knopfseite hin umgeschlagen. Man versteht, wie hiedurch die weiter oben erwähnten Muskelfasern, welche aussen längs den dorsalen Bändern hinzogen, mit nach innen, d. h. unter das Nesselband verlagert werden. Auch Kerne kann man an ihnen in dieser Lage bei günstiger Isolirung wahrnehmen.

So haben wir die Entwicklung der gedrehten Knöpfe bei *Agalmopsis rubra* in den einzelnen wesentlichen Zügen genau verfolgt und es bleibt nur noch übrig, Einzelheiten nachzutragen. Zunächst betreffs der Eberzähne. Die Kerne der Entodermringe strecken sich in die Länge; ihre Wandung verdickt sich vom äussern Ende her, wobei das Kerngerüst, wie es scheint, ganz verbraucht wird, denn das Innere der gedehnten Kerne erscheint ganz hell. Der Nucleolus legt sich dem distalen Kernende an, wahrscheinlich indem er vom Gerüst einfach mitgezogen wird; streckt sich in die Länge, immer Verbindung mit der Kernwandung wärend, und wird so zum gekrümmten glänzenden Stäbchen des Eberzahnes. Während die Kerne zuerst immer noch ziemlich grossen Querschnitt zeigen, verschmächtigen sie sich später ausserordentlich, so dass die jungen Eberzähne im Gewirr der Mantelfasern nicht leicht wahrnehmbar sind. Später erweitern sie sich wieder und nehmen nun die definitive Form an. Ob dieses Anschwellen auf Conto der Abscheidung eines drüsigen Secretes zu setzen ist, kann ich nicht entscheiden. Jedoch kann man gelegentlich aus den Eberzähnen Tröpfchen austreten sehen.

Für die hier vorgetragene Entwicklung der Eberzähne aus Kernen spricht ausser den geschilderten Beobachtungen auch, dass sich in ganz jungen Zähnen der anfangs dicke Stab, der dem Nucleolus entsprechen würde, blau färbt (mit Hämatoxylin), genau wie die Kerne. Man sieht proximalwärts am Knopfe diese Färbung noch, wenn sie bereits distalwärts abgeblasst ist, in Folge der weiteren Umbildungen. Da distal die Entwicklung des Knopfes dem proximalen Theile voraus ist, so spricht dies Abblasen in der Färbung sehr für die Entwicklung der Stäbchen aus Kernsubstanz. Aber es müssen doch gewichtige Einwendungen gegen meine geäusserte Auffassung vorgebracht werden. Man kann im ganzen keine wesentliche Verminderung der Kernzahl nach Ausbildung der Eberzähne gegenüber jüngeren Stadien constatiren. Ferner fehlen ventralwärts Kerne auch in jüngeren Stadien; woher nehmen also die ventralen Bänder ihre Eberzähne? Diese zwei Thatsachen lassen mich die oben geschilderten Befunde nur als unsichere erkennen. Vielleicht steht die thatsächlich eintretende Umbildung der Kerne in gar keinem Zusammenhange mit der Eberzahnbildung, und die Zähne sind nur von Protoplasmatheilen abzuleiten, die in Folge chemischer Umänderungen zeitweise eine gesteigerte Färbbarkeit zeigen. Ich muss demnach eine genaue Feststellung des Entwicklungsganges der Zähne auf spätere Untersuchungen verschieben.

Ueber die weitere Entwicklung der Drüsenstreifen belehrt am besten Fig. 40, wo wir die Zellen des seitlich gelegenen Ektoderms zu Reihen geordnet nach aussen vorhängen sehen. Die Kerne bilden sich direct in würfelförmige Secreträume um, die schliesslich in jeder Reihe untereinander verschmelzen und nun aus der basalen, wabenartig gebildeten Protoplasmaschichte in langen, wellenförmig distalwärtsziehenden Schläuchen nach aussen hängen. Der am ausgebildeten Knopfe abweichend gestaltete proximale Abschnitt der inneren Angelbänder entsteht durch Absonderung feiner heller Fasern von den Seiten des Entoderms aus. Hier scheint, da ja das obere Band erst in einiger Entfernung vom Knopfanfange beginnt, die ganze Seitenfläche Fasern zu liefern, die dementsprechend auch länger sind als an den typisch entwickelten Bandabschnitten. Ein inneres Tau fehlt; dagegen werden, wie an den typischen Abschnitten, die Entodermkerne in das Band einbezogen. Sie entwickeln sich aber nicht zu Eberzähnen, sondern zu blassen, länglichen Räumen, die dem proximalen Bandtheile das besondere lockere Gefüge verleihen. Der Nucleolus scheint, wie das Kerngerüst, zu degeneriren oder wird in unbekannter Weise verbraucht. Das proximale Ende

der obern Bänder nimmt, allerdings nur auf eine kurze Strecke, eine ähnliche Structur an wie der gleiche weit grössere Theil der inneren Bänder und verläuft dann an der Stützlamelle des Nesselbandes, in welche die Taue nicht eintreten. Eine eigenthümliche Beobachtung machte ich noch ganz zuletzt. An einem Knopfe, der bereits die Eberzähne in die Bänder eingelagert, aber die grossen Seitenflächen des Entoderms noch erhalten zeigt, bemerkte ich längs der Mittellinie der Seitenflächen einen dünnen Strang anliegen, der aus einer Reihe dicht benachbarter heller, gegenseitig kantig gepresster Kerne bestand. Hie und da verdickte sich dieser Strang ein wenig, so dass zwei Kerne nebeneinander zu liegen kamen. Die Bedeutung und Ableitung dieses Stranges ist mir ganz räthselhaft. Das kurze Endstück des inneren Bandpaares vor Beginn des Endfadens, das die zwei elastischen Stränge von unterhalb des Nesselbandes aufnimmt, ist ebenfalls eine entodermale Bildung, die in der Structur im wesentlichen dem Anfangsabschnitt der inneren Bänder entspricht, d. h. ein lockereres Faserwerk zeigt als sonst. Die beiden elastischen Stränge jederseits unter dem Nesselbande sind zweifellos ektodermalen Ursprungs. Auf keinem Stadium der Knopfentwicklung konnte ich unzweideutige Beziehungen zum Entoderm wahrnehmen. Auch deutet ihre Structur, die anfangs eine mehr starre, derbe, leicht zerreibbare ist, auf Abstammung vom Ektoderm, da sie der des entstehenden Gitters gleicht. Immerhin, da ja das dorsale Entoderm der Stützlamelle eng anliegt, kann die Möglichkeit einer entodermalen Entstehung nicht ganz abgestritten werden.

#### Primärer Nesselknopf von *Agalmopsis rubra* Vogt.

Ich will hier nur meine Angaben von 1893 richtigstellen. Ich habe damals als Nesselknopf einer „unbestimmten Agalmitide“ (pag. 391) den primären Knopf der *Agalmopsis rubra* beschrieben, bin aber dabei in einen Irrthum verfallen. Der Knopf, dessen Form aus den Fig. 41 und 42 hervorgeht, zeigt das Nesselband nur distalwärts entwickelt, im übrigen aber ein blasiges Ektoderm von überall gleicher Beschaffenheit, welches auch das Nesselband überwuchert, daher eine Art Involucrum bildet. In diesem blasigen Gewebe glaubte ich 1892 eine innere Abgrenzung wahrnehmen zu können und unterschied demzufolge eine innere Schicht als Entoderm. Indessen belehrte mich das Studium von Jugendstadien, dass das röhrig angelegte Entoderm (Fig. 41) bei Ausbildung des mächtigen, in der Einzahl vorhandenen Angelbandes verbraucht wird (Fig. 42). Man kann wohl nirgends die Angelbandbildung, die

übrigens gar nichts besonderes aufweist, besser studiren als an diesen hellen durchsichtigen Knöpfen. Am distalen Ende vereint sich das Angelband mit zwei elastischen Fasern, welche seitwärts unter dem kurzen Nesselband hinziehen. Des Nesselband zeigt nichts bemerkenswerthes. Am distalen Ende sehen wir einen kleinen, von winzigen Nesselkapseln regelmässig überzogenen Aufsatz, der Entoderm enthält und distal den kurzen Endfaden trägt. Das bemerkenswertheste am ganzen Knopf, worauf ich schon 1893 hinwies, ist die schöne Ausbildung der Musculatur, welche einseitig am Knopf in Form eines rundlichen Stranges verläuft. Man kann die einzelnen Muskelfasern mit ihren Kernen aufs deutlichste beobachten und erkennt jede Faser wieder aus zarten Längsfibrillen aufgebaut.

### Literatur.

LEUCKART (54) und KOROTNEFF (84) haben die Knöpfe der *Agalmopsis rubra* untersucht, ohne jedoch die Entwicklungsgeschichte derselben zu geben. Der ventrale Muskelstrang wurde bereits von VOGT (54) beobachtet („le cordon gris“); KOROTNEFF fand ihn gleichfalls und erkannte ihn auch bereits — allerdings nur vermuthungsweise — als musculös. Er fand auch die Drüsenwülste, verkennt aber ihre Lagebeziehungen, da er sie sowohl ventral von den Angelbändern als lateral gelegen angibt und auf Fig. 39 Tafel 16, darstellt. Auch bemerkt er nichts über den welligen Verlauf der Schläuche und fand am innern Ende neben den Angelbändern je einen Kern zu einem Schlauch in Beziehung stehend, was nur für jugendliche Stadien gilt. KOROTNEFF vermengte überhaupt mehrfach die Befunde an jungen Knöpfen mit solchen an ausgebildeten. So stellt er Entodermringe in ihrer charakteristischen dreischenkelligen Form am fertigen Knopfe als im Umkreis der Angelbänder gelegen dar, während sie doch dem fertigen Knopfe ganz abgehen.

LEUCKART hatte bereits die vier Angelbänder und zwei elastische Stränge 53 und 54 gesehen, KOROTNEFF dagegen weiss nur von zwei dicken Bändern und von den zwei dünnen Strängen seitwärts unter dem Nesselbande. Fernerhin erkannte LEUCKART 53 die Anwesenheit der zahnartigen Einlagerungen; er verwechselt sie aber 54 mit dem gewunden verlaufenden innern Taue, das er als Muskelbildung deutete. Er sah auch in der „elastischen Scheide“ um diese Taue eine zarte, aber deutliche diagonale Strichelung wie von zwei verflochtenen Spiralsystemen feiner Fasern. VOGT (54) hat gleichfalls die Eberzähne wahrgenommen. CLAUS (60) bestätigte

sie für *Agalmopsis elegans*, und KOROTNEFF (84) stellte sie für die gleiche Form ebenfalls dar (Fig. 69 auf Tab. 17). Sonderbarerweise erwähnt er sie nicht für *Agalmopsis rubra*, zeichnet sie hier aber auf der zugehörigen Fig. 35 einreihig ein; ich kann noch angeben, dass sie auch bei *Cupulita bijuga* und bei *Physophora* vorkommen.

Nach KOROTNEFF soll in den Waben, zu welchen sich die Nesselzellen umbilden, auch über den Kapseln ein Kern liegen. Ich muss diese Angabe für unrichtig erklären; die über den Kapseln zu bestimmten Zeiten wahrnehmbare röthliche Färbung bei Carminbehandlung kann nur auf Rechnung des sich ausbildenden Gitters, das später farblos bleibt, gesetzt werden. — Die Cnidocilröhren, jedoch nicht die Cnidocils, hat KOROTNEFF bereits beobachtet.

Dass die Angaben KOROTNEFF's (84) und CHUN's (91, pag. 43) über die Anwesenheit von nervösen Elementen (Zellen, Strängen) unhaltbar sein dürften, habe ich bereits früher erwähnt.

### Entladung der Nesselknöpfe.

Leider ist es mir aus Zeitmangel nicht möglich, die Schilderung der übrigen Physophorenknöpfe zu geben, obgleich das meiste Material dazu bereits gesammelt vorliegt. Aus dem gleichen Grunde konnte ich auch von der Entwicklung der *Agalmopsis*knöpfe nicht soviel Zeichnungen geben, als ich gewünscht hätte und wünschenswerth wäre. Ich gehe nun zum Schlusse noch dazu über, die Function der Nesselknöpfe zu erörtern. Da sei vor allem betont, dass als Mittelpunkt dieser furchtbaren Waffen, als Centrum, gegen das hin die mit Nesselkapseln versehenen Theile des Knopfes und Endfadens orientirt sind, die Verbindungsstelle dieser beiden Abschnitte angesehen werden muss. Hier allein (gestreckte Knöpfe, Knöpfe von *Forskalia*) oder hier besonders (übrige torquirte Knöpfe) ist das Nesselband mit den Angelbändern fest vereint, hier hängen auch letztere innig zusammen. Heftete, wie man es auf den ersten Blick als wahrscheinlicher halten würde, das Nesselband am Stiele fest, so wäre, wie wir gleich sehen werden, das Angelband ziemlich überflüssig und der Stiel müsste seine Function übernehmen; das Angelband aber ist es, welches nach Zerstörung des Knopfes die Beute festhält, wenn deren Lebensfähigkeit noch nicht sogleich durch die Beschiessung mit den Nesselkapseln vernichtet sein sollte. Ich gebe zunächst die eigenen Befunde wieder.

Bei Calycophoren und Physophoren, wo nur immer Gelegenheit zur Beobachtung geboten war, fand ich die Entladung der

Knöpfe als im Moment sich vollziehend. Aber stets war eine directe Berührung des Knopfes mit der Beute nothwendig. Die Berührung kommt bei den von Involuceren ganz verhüllten Knöpfen dadurch zustande, dass letztere aus der Hülle durch Contraction der in der Hülle vorhandenen Muskelzüge hervorgepresst werden. Wenn sich ein Krebs im Endfadengewirr verfängt, wird er wohl festgehalten, zu einer Entladung der Knöpfe führt das aber nicht. Von einer Zerspaltung des Knopfes bei Zug am Endfaden kann keine Rede sein und das Thier reisst sich sehr oft wieder los, wenn es nicht mit Knöpfen unmittelbar zusammentrifft. Dazu ist jedoch Gelegenheit genug gegeben; man muss nur Siphonophoren mit entfalteten Anhängen beobachtet haben, um zu wissen, welch dichten Schleier ihre herabhängenden Fangfäden bilden. Fusslang und länger senken sie sich herab in regelmässigen Abständen nebeneinander, wobei die Knöpfe die Maschen des Schleiers bilden, in dem der eine Faden emporsaut, während andere langsamer herabgelassen werden; die Endfäden mit ihrer verdickten drüsenreichen Spitze spielen rund umher wie schneeige Spinnwebfäden oder wie verknäuelte Wolle; von oben züngeln und schnüffeln die Polypen in das gefährliche Netzwerk hinab, dehnen sich bald bedeutend in die Länge und erweitern trompetenartig den Mund und nehmen plumpe, seltsame Umrisse an. Fährt jetzt ein Krebschen blitzschnell in die Maschen, so ist es ebenso blitzschnell von irgend einem Endfaden gefesselt, er ruckt mit voller Gewalt nach rechts und links, die nahen Fangfäden werden angestossen, verkürzen sich, es kann nicht ausbleiben, dass der eine oder andere Knopf direct den Krebs berührt, im Nu verklebt er mit ihm, springt auf, umschlingt ihn und schüttet seine Geschosse entweder theilweis oder sämmtlich über die allmählich weniger und weniger zappelnde Beute. Sofort schwebt sie nun secretüberklebt zum lüsternen Polypen empor, der, trotzdem dass vielleicht vor kurzem ein oder mehrere Krebschen schon in seinen Magen gewandert sind, an der neuen Beute herumtastet, sie sammt dem benachbarten Fangfadentheil und sammt dem einen oder andern unbenützten Knopf verschlingt, durch seine Secrete den Fangfaden zum Abreissen bringt und nun den ganzen Inhalt mit Strunk und Stiel verdaut. — So und nicht anders habe ich den Beutefang bei Prayiden, Diphyiden, Agalmiden und Forskaliden beobachtet und hebe besonders hervor, dass niemals durch Zug ein Nesselknopf gesprengt ward, vielmehr die Sprengung stets nur bei directer Berührung, also bei Verklebung von Knopf und Beute eintrat. Dann aber war die Sprengung das Werk eines Augenblicks, dagegen

konnte ein im Endfaden verfangener Krebs wer weiss wie lange rucken und stossen, ohne den Knopf in Mitleidenschaft zu ziehen.

Ganz anders ist nun das von CHUN (91) entworfene Bild. Da wird der Moment der Knopffentladung in verschiedene Perioden zerlegt, die man, so möchte es der Schilderung nach scheinen, ganz bequem verfolgen kann, so dass fast für jede Nesselkapsel die Zeit der Secretentleerung angegeben werden könnte. Zunächst sei aber LEUCKART's gedacht, der 54, pag. 19, für *Abyla*, allerdings gleich mit dem Vermerk, dass er die Entladung nicht direct beobachtet habe, vor allem völlig zutreffend die Ablösung des Nesselbandes vom proximalen Knopftheil schildert und die Verbindung der Beute mit dem Senkfaden allein durch das elastische Band vermittelt findet. Nur ist irrig, dass die Entladung des Nesselbandes erst später bei Entrollung des Angelbandes sich vollziehen soll, während sie gewissermassen das erste Ereigniss ist und durch die vollständige Streckung der stets im ganzen functionirenden Batterie den kunstvollen Zusammenhang aller Theile vernichtet. Nur auf Befunde am conservirten Knopfe hin kann sich eine gegentheilige Meinung knüpfen; dann allerdings lassen sich die Vorgänge schematisch, wie CHUN sie darstellt, entwickeln, nimmt man nur einen genügend langen Zeitraum zu Hilfe. Nach CHUN pag. 46 treten zuerst die Geschosse des Endfadens in Action; wenn diese wirkungslos bleiben, contrahirt sich der Endfaden und die Beute kommt mit den birnförmigen Nesselkapseln am Vorderende der Batterie in Berührung, die sogleich ihre Salve abgeben. Ist das Krebschen noch nicht todt und zerrt gewaltsam am Henkersstricke, so reisst das Angelband vom Nesselknopfe los und bleibt nur am vordern Ende mit der Batterie in Verbindung; durch seine Elasticität verhindert es ein Losreissen der Beute, während zu gleicher Zeit die proximalen Gerüstzellen (Drüsenstreifen) wieder durch ihre Elasticität die frühere Lage herzustellen suchen, indem sie aufklappen. Ich muss sogleich hier sehr wichtige Einwendungen machen. Allerdings kann das Nesselband bei den gestreckten Knöpfen bei Zug am Endfaden vom gedehnten Angelbande abspringen. Bei den torquirten Knöpfen ist das aber nur insoweit möglich, dass Nesselband und oberes Angelbandpaar in Zusammenhang bleiben und nur gemeinsam sich vom unteren Angelbandpaar ablösen. Hier ist es nur das letztere Bandpaar, welches in der Function dem einen Band des *Abylaknopfes* entspricht. In Wirklichkeit kommen aber alle Angelbänder nur ganz ausnahmsweise in der von CHUN geschilderten Weise zur Verwendung; vielmehr scheinen sie dazu zu dienen, bei Ver-

klebung des Nesselbandes mit dem Krebs diesen in mannigfaltiger Weise zu umschlingen und derart festzuhalten. Wenigstens habe ich immer nur die oben geschilderte Entladungsweise der Knöpfe — sowohl der gestreckten wie der gedrehten — feststellen können. Ferner muss ich eine Function, wie sie CHUN den Drüsenstreifen (bei ihm Gerüstzellen) zuschreibt, entschieden in Abrede stellen. Bei Ablösung des Nesselbandes dürfte die Streckung desselben sich ganz von selbst ergeben; die Drüsenwülste spielen jedenfalls keine Rolle dabei.

Sind somit schon die einleitenden Erscheinungen der Knopfentladung von CHUN verkannt worden, so gilt das auch für die weiteren Vorgänge. „Umwunden vom Endfaden, verfangen in die Nesseläden der birnförmigen Kapseln (!), muss das Opfer bei jeder Bewegung einen Zug auf das distale Ende der die Batterie überdachenden gefensterten Lamelle ausüben.“ — Das ist aber so gut wie ausgeschlossen, da die Verbindung vom Endfaden und Gitter (gefensterte Lamelle) gar nicht in Betracht kommt gegenüber der Verbindung mit den Angelbändern, welche die ganze Stärke des Zuges übernehmen. — „Ein energischer Ruck, und die Lamelle mit-samt den aufliegenden Bogenzellen und dem Drüsenepithel reisst von der Batterie ab.“ Nun kommen erst die kleinen Kapseln des Nesselstreifens und schliesslich, wenn alle Salven nicht genügten, noch die grossen accessorischen Kapseln an die Reihe. Zum Schluss wird noch erwähnt, dass in gleicher Weise auch die Entladung der Physophorenknöpfe vor sich gehen soll: „stets wird der Schlusseffect durch das Abreissen der gefensterten Lamelle von der Batterie bedingt.“ Ich möchte mir da nur die eine Frage erlauben: welchem Zwecke dienen eigentlich die bedeutenden Drüsenvorkommnisse in den Knöpfen, vor allem in denen einer Agalmopsis? In dem CHUN'schen Programme spielen sie nicht die geringste Rolle, da sie aber gerade die Oberfläche des Knopfes, mit Ausschluss der an gedrehten Knöpfen so wie so im Innern verborgenen ventralen Fläche einnehmen, so sollte doch ein Verkleben durch sie mit der Beute von vornherein sehr wahrscheinlich dünken. In der That umgeben sie auch das Krebschen mit ihren Secretmassen, und die Knopftheile bleiben so fest haften, was allerdings auch auf Rechnung des Nesselsecretes kommt, dass nur durch Zerreißen Knopf und Beute nach der Entladung getrennt werden können. Auch wenn sich, was häufig geschieht, ein Knopf bei directer Berührung mit dem Gefässboden oder einem ihn berührenden Instrumente entladet, bleibt er, besonders das Nesselband, so fest haften, dass er nur durch Zerstörung abgelöst werden kann. Das Gitter, CHUN's gefensterte Membran,

wird niemals von dem Nesselstreifen abgerissen, denn selbst beim Ausstossen des Nesselschlauches aus den Kapseln werden die obern Anhänge (Cnidocilröhre, helmartige Aufsätze, elastische Fasern) nur zur Seite geschoben. Die Batterie bleibt dorsal stets in festem Zusammenhange, während sie unten von der Lamelle und den im Wabenwerk vorhandenen Kernen sich ablöst. Nur eine vollständige Streckung der erst wellig gekrümmten Gitterfasern tritt ein, denn das der Beute anhaftende, entleerte und gestreckte Nesselband erscheint viel länger als das am unverletzten Knopfe gelegene, dessen Bestandtheile auf den kleinstmöglichen Raum zusammengedrängt liegen.

Die Function der Angelbänder ist im Grunde eine ziemlich bescheidene. Es liegt ihnen ob, die oft beträchtlich grosse Beute (Gammariden z. B.) festzuhalten und gehörig zu umstricken. Das wird zweifellos durch ein sehr langes Band (*Abyla*) oder durch ein mehrtheiliges (*Galma*) viel gründlicher besorgt als durch eine noch so kräftige Stützlamelle. Ebenso wie das gestreckte Nesselband und der Endfaden um den Körper und die Extremitäten der Krebschen sich winden, mit denen sie bei der Berührung verklebten, ebenso geschieht es auch von Seiten der Angelbänder. Es ist aber eine Auflösung der Physophorenbänder in alle ihre Constituenten nicht einmal die Regel, vielmehr wirken die beiden untern und die beiden obern als je ein Band, die nur durch den Zusammenhang des obern Bandes mit dem Nesselbande bei des letzteren Streckung voneinander getrennt werden. Ob das Elasticitätsvermögen bei der Festhaltung der Beute eine Rolle spielt und eine um so festere Umschlingung bewirkt, das zu entscheiden erlauben mir meine Beobachtungen nicht.

Noch bleibt die Frage offen, wie entladet sich die Batterie? Ich glaubte früher (93), die ventrale Muskelschicht des Knopfes mit dafür verantwortlich machen zu dürfen, die durch heftige Contraction eine Pressung auf das Nesselband auszuüben vermöchte. Doch sehen wir viele Knöpfe, so besonders die von *Forskalia*, ihre Form am lebenden Thier sehr wechseln, indem bald die Spiralwindungen sich erweitern, bald verengern; so haben die Muskeln also jedenfalls eine gewisse Bedeutung für die gewöhnlichen Lebenserscheinungen der Knöpfe. Ich finde nun überhaupt, dass nicht ein Ruck, entweder durch Muskelcontraction oder durch Abreissen des dorsalen Maschenwerks hervorgerufen, die Batterie zur Entladung bringt, sondern dass vielmehr der in Wirklichkeit bei der Entladung zu constatirende Bewegungseffect die Folge der Entleerung der Nesselkapseln selbst ist. Um das zu verstehen, gilt es, in erster Linie

die Anwesenheit der Cnidocils am Nesselbände zu berücksichtigen. CHUN bestreitet sie zwar und kommt pag. 53 zu der Ansicht: „Der Mangel contractiler Substanz an den Nesselzellen des Nesselbändes und an den grossen stabförmigen Nesselzellen steht in Causalnexus mit dem Fehlen von Cnidocils an ebendenselben Nesselorganen“; ich muss meine Befunde jedoch unter den erschwerenden Umständen vertreten, dass musculöse Substanz in Wahrheit mangelt, ja ich gehe sogar so weit, die Anwesenheit von musculöser Substanz in der Umgebung der Nesselzellen überhaupt in Frage zu ziehen. Ich muss aber weiterhin auch die von CHUN nicht ganz abgelehnte Möglichkeit bestreiten, dass „die Cnidocils rein mechanisch als Schlagbolzen wirken, die durch einen vom Beutethier ausgeübten Druck die Entladung der Kapsel bewerkstelligen“. Denn die meisten Cnidocils, vor allem gerade die der Nesselbänder, erscheinen als zarter Protoplasmafortsatz, nicht als solider Bolzen, ausserdem sitzen sie seitwärts der oberen Kapselfläche an, würden also nicht direct auf die Kapseln anschlagen, und drittens könnte der Anschlag doch, und wenn er noch so kräftig wäre, nur als Reiz, nicht als directe Ursache für das Austreten des Secrets dienen, denn eine Raumverminderung in der Kapsel tritt dadurch nicht ein. Es ist aber überhaupt fraglich, ob bei der Solidität der äusseren Kapselwandung durch umgebende musculöse Hüllen oder durch Muskelstiele ein genügender Druck auf die Kapsel würde ausgeübt werden können, der genügt, den Kapseldeckel wegzusprenge, den Schlauch vorzutreiben und durch ihn das Secret hindurchzujagen. Auch müsste ein solch auffallendes Zusammenklappen der Kapselwandungen, wenn es selbst durch die Elasticität derselben rasch wieder aufgehoben würde, doch einmal gelegentlich zur Beobachtung kommen. Ich kann daher nicht umhin, ebenso wie die Schlaucheinstülpung auch die Ausstülpung — in Uebereinstimmung mit IWANZOFF (97) — durch einen chemischen Vorgang, zu dem ein Reiz von aussen den Anstoss gibt, bewirkt anzusehen. Es wäre alsdann wenigstens die Anwesenheit der Cnidocils verständlich, und ebenso würde man begreifen, warum der Ruck von dem Nesselbände ausgeht und nicht die Entladung desselben die Folge eines Ruckes ist. Die Anwesenheit von Ganglienzellen dürfte bei der engen Benachbarung aller Zellen im Nesselbände, bei dem Anstoss, der durch die Verklebung der dorsalen Drüsenzellen mit der Beute für alle Cnidocils geboten ist, wenn zwar nicht der Entladung ungünstig, doch nicht unbedingt nothwendig erscheinen.

## Literaturverzeichniss.

1834. BLAINVILLE, H. M. D., Manuel d'actinologie ou de zoophytologie. Paris.
1829. DELLE CHIAJE, ST., Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Vol. 4. Napoli.
1882. CHUN, C., Die Gewebe der Siphonophoren. Zool. Anz. Nr. 117.
1891. CHUN, C., Die Canarischen Siphonophoren, I. Stephanophyes *superba* und die Familie der Stephanophyiden. Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Gesellschaft. Vol. 16, Heft 3.
1892. CHUN, C., Dasselbe. II. Die Monophyiden nebst Bemerkungen etc. Ebenda Vol. 18.
1860. CLAUS, C., Ueber Physophora hydrostatica. Zeit. wiss. Zool. Vol. 10.
1878. CLAUS, C., Ueber Halistemma tergestinum n. sp. nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. Arb. Zool. Inst. Wien. Vol. 1.
1829. ESCHSCHOLTZ, FR., System der Acalephen. Eine ausführliche Beschreibung aller medusenartigen Strahlthiere. Berlin.
1775. FORSKÅL, P., Descriptiones animalium, avium etc.; quae in itinere orientali etc. Hauniae.
1896. IWANZOFF, N., Ueber den Bau, die Wirkungsweise und Entwicklung der Nesselkapseln der Cölenteraten. Anat. Anz. Vol. 11 oder: Bull. Soc. Natural. Mouscou (2), T. 10.
1884. KOROTNEFF, A., Zur Histologie der Siphonophoren. Mittheil. Zool. Stat. Neapel. Vol. 5.
1853. LEUCKART, R., Zoologische Untersuchungen. Heft 1. Giessen.
1854. LEUCKART, R., Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Arch. Naturg. Jahrg. 20, Vol. 1.
1894. MURBACH, L., Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Entwicklung der Nesselorgane der Hydroiten. Arch. Naturg. 60. Jahrg.
1823. OTTO, Beschreibung einiger neuer Mollusken und Zoophyten. Nova acta ac nat. cur. Vol. 11.
1827. QUOY et GAIMARD, Observations zoologiques faites à bord de l'Astrolabe dans le Détroit de Gibraltar. Ann. Sciences nat. Vol. 10.
1833. QUOY et GAIMARD, Voyage de découvertes de l'Astrolabe etc. Vol. 4. Zoophytes. Paris.
1846. SARS, M., Fauna, littoralis Norvegiae etc. Heft 1. Christiania.

1893. SCHNEIDER, K. C., Einige histologische Befunde an Coelenteraten. Jena. Zeit. Naturw. Vol. 27.  
 1894. SCHNEIDER, K. C., Mittheilungen über Siphonophoren. I. Nesselzellen. Zoolog. Anzeiger. 17. Jahrg. pag. 461—471.  
 1898. SCHNEIDER, K. C. Dasselbe. III. Systematische und andere Bemerkungen Zoolog. Anzeiger. Nr. 550—554.  
 1852. VOGT, C., Ueber die Siphonophoren. Zeit. wiss. Zool. Vol. 3.  
 1854. VOGT, C., Siphonophores de la mer de Nice. Mémoires de l'Institut Génévois. Vol. 1 u. 2.  
 1844. WILL, F., Horae tergestinae oder Beschreibung und Anatomie der im Herbste 1842 bei Triest beobachteten Acalephen. Leipzig.

### Buchstabenerklärung.

N. B. Nesselband.	e. f. elastische Faser.
A. B. Angelband.	e. str. elastischer Strang.
v. AB. ventrales Angelband.	h. helmartiger Aufsatz.
d. AB. dorsales Angelband.	cn. r. Cnidocilröhre.
E. F. Endfaden.	cn. Cnidocil.
Ec. Ektoderm.	dr. n. Drüsennäpfchen.
En. Entoderm.	dr. w. Drüsenwulst.
St. l. Stützlamelle.	dr. schl. Drüsenschläuche.
nk. Nesselkapseln.	m. str. Muskelstrang.
s. nk. säbelförmige Nesselkapseln.	m. f. Muskelfasern.
a. nk. accessorische "	e. z. eberzahnförmige Einlagerungen.
b. nk. birnförmige "	Dr. D. Drüsige Deckschicht.
st. nk. stabförmige "	Dr. Str. Drüsenstreifen.
k. Kern.	G. Gitter.

### Figurenverzeichniss.

- Fig. 1. *Abyla tetragona* OTTO, Querschnitt durch einen fast ganz entwickelten Nesselknopf (rechts in der Figur ist links am Knopfe).  
 Fig. 2. *Abyla tetragona* OTTO, Uebersichtsbild des Knopfes (schwache Vergrößerung).  
 Fig. 3. *Abyla tetragona* OTTO, drüsige Decke (Theil davon).  
 Fig. 4. *Abyla tetragona* OTTO, Gitter mit anhaftenden Kapseln (von oben und seitwärts gesehen).  
 Fig. 5. *Abyla tetragona* OTTO, dasselbe. Ein Theil davon grösser ausgeführt.  
 Fig. 6. *Abyla tetragona* OTTO, dasselbe. Distales Ende.  
 Fig. 7. *Abyla tetragona* OTTO, Endfaden. Zerzupftes Stück.  
 Fig. 8. *Abyla tetragona* OTTO, Endfaden. Gedehntes, aber intactes Stück.  
 Fig. 9. *Abyla tetragona* OTTO, ganz junger Knopf.

Fig. 9a. *Abyla tetragona* OTTO, Querschnitt durch einen jungen Knopf, etwas schief geführt (rechts in der Figur ist rechts am Knopfe).

Fig. 10. *Abyla tetragona* OTTO, Knopf ziemlich ausgebildet.

Fig. 11. *Abyla tetragona* OTTO, Skizze zur Darstellung der Drüsen-schläuche im Bereich des untern Drüsenstreifens.

Fig. 12. *Sphaeronectes truncata* WILL, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 13. *Sphaeronectes truncata* WILL, Nesselknopf, stärker vergrößert (Leitz Obj. 5, Oc. 4).

Fig. 14. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 15. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Angelband, in Verbindung mit Gitter.

Fig. 16. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Endfaden, in contrahirtem Zustande.

Fig. 17. *Rosacea cymbiformis* DELLE CHIAJE, Knopf unfertig (Leitz Obj. 5, Oc. 2).

Fig. 18. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 19. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Angelband und Gitter, Theile davon (das Gitter von unten gesehen).

Fig. 19a. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., accessorische Nesselkapseln, ihre Befestigung an der äussern Längsfaser des Gitters.

Fig. 20. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 21. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 22. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 23. *Rosacea plicata* QUOY et GAIM., Entwicklungsstadien der Knöpfe.

Fig. 24. *Hippopodius hippopus* FORSKÅL, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 25. *Hippopodius hippopus* FORSKÅL, Nesselknopf, von oben gesehen (Obj. 5, Oc. 2).

Fig. 26. *Hippopodius hippopus* FORSKÅL, Nesselknopf, etwas zerzupft, um Angelband, Muskelfasern und Bau des Endfadens zu zeigen (Obj. 5, Oc. 2).

Fig. 27. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4). Das Angelband ist entrollt, der Stiel abgelöst.

Fig. 28. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Nesselknopf zerzupft. Blick auf das Nesselband von unten. Obere Drüsenstreifen gut zu sehen (Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 29. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Nesselknopf zerzupft (Obj. 5, Oc. 2). Helme gut zu sehen, Endfaden etc.

Fig. 30. *Diphyes appendiculata* ESCHSCHOLTZ, Drüsendecke und oberer Drüsenstreifen (Obj. 5, Oc. 4).

Fig. 31. *Diphyes quadrivalvis* LESUEUR, zwei Nesselknöpfe (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 32. *Muggiaea kochi* WILL, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 5).

Fig. 33. *Eudoxia rigida* MIHI, Nesselknopf (Leitz Obj. 3, Oc. 4).

Fig. 34. *Agalmopsis rubra* VOGT, Querschnitt durch eine Nesselknopf-windung.

Fig. 35. *Agalmopsis rubra* VOGT, Nesselknopf, Uebersichtsbild (ganz schwaches Obj., Oc. 4).

Fig. 36. *Agalmopsis rubra* VOGT Gitter, ein kleiner seitlicher Abschnitt, mit den Nesselkapseln und Cnidocilröhren.

Fig. 37. *Agalmopsis rubra* Vogt, Schema, um die Verbindungen der Angelbänder untereinander und mit Stiel, Endfaden und Nesselband darzulegen.

Fig. 38. *Agalmopsis rubra* Vogt, letzte Windungen des Knopfes, etwas schematisirt.

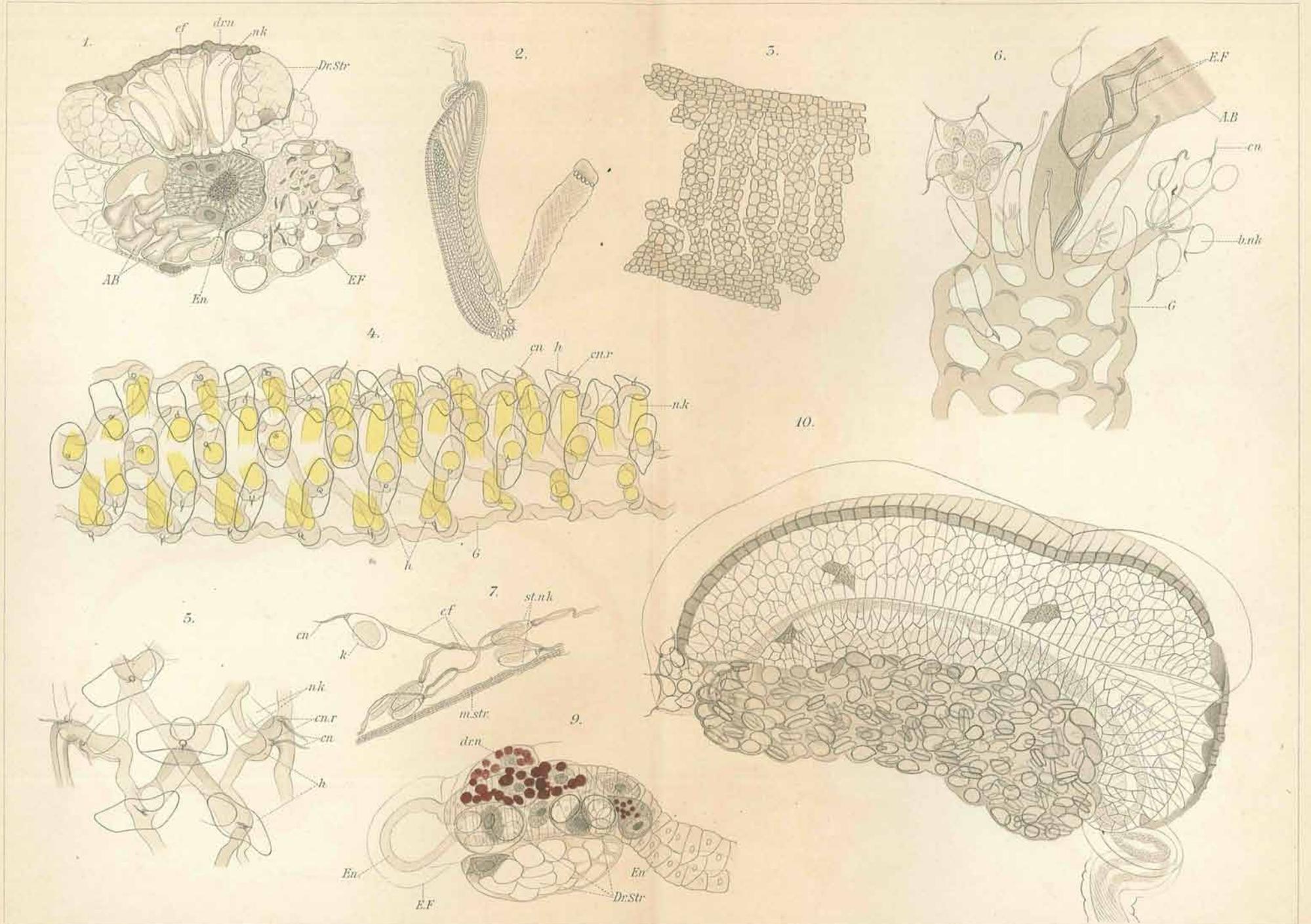
Fig. 39. *Agalmopsis rubra* Vogt, Querschnitt durch das Entoderm eines jungen Knopfes, um die Umbildung des Entoderms und Lage der entstehenden Angelbänder zu zeigen.

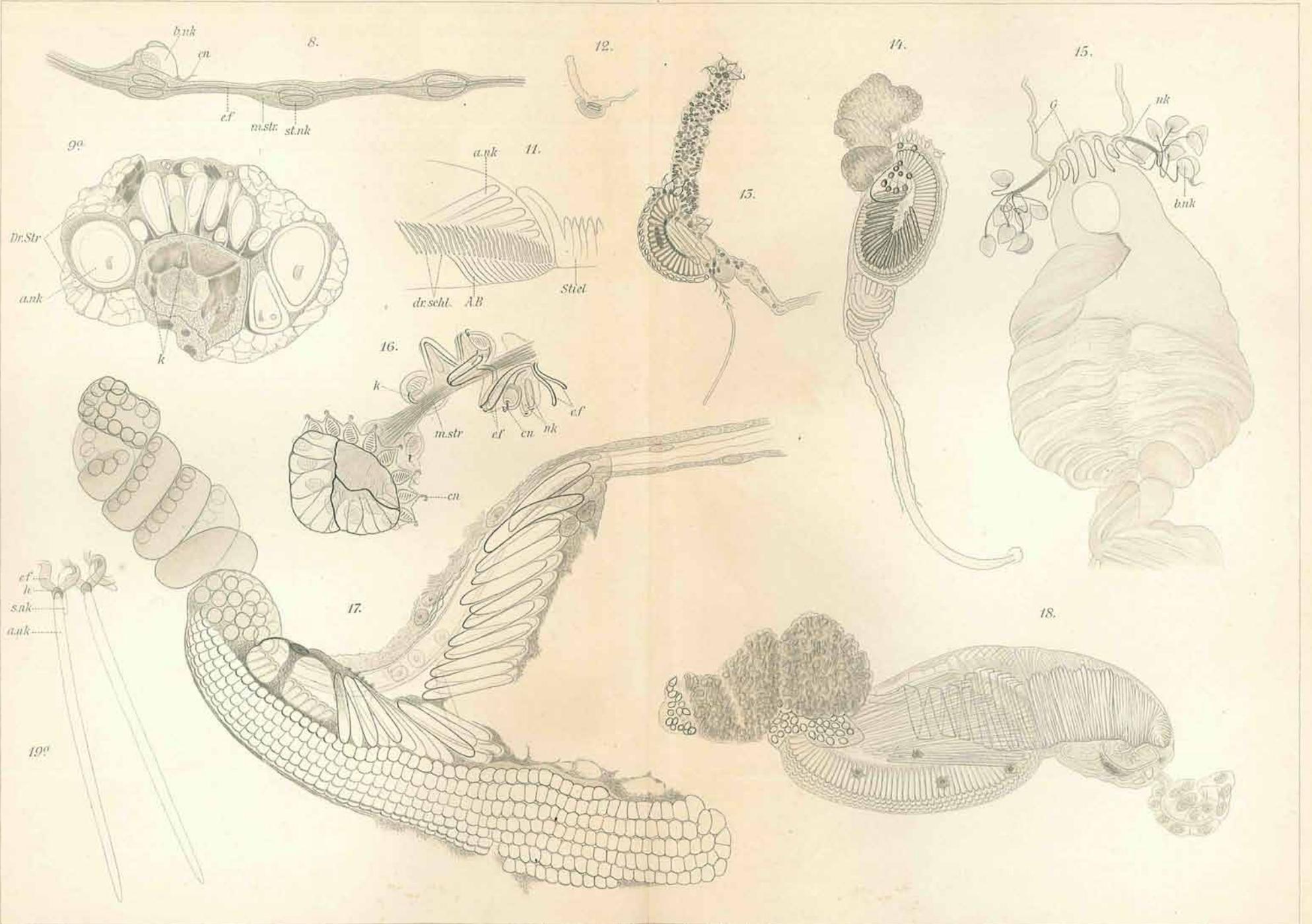
Fig. 40. *Agalmopsis rubra* Vogt, Querschnitt durch die Windung eines jungen Knopfes.

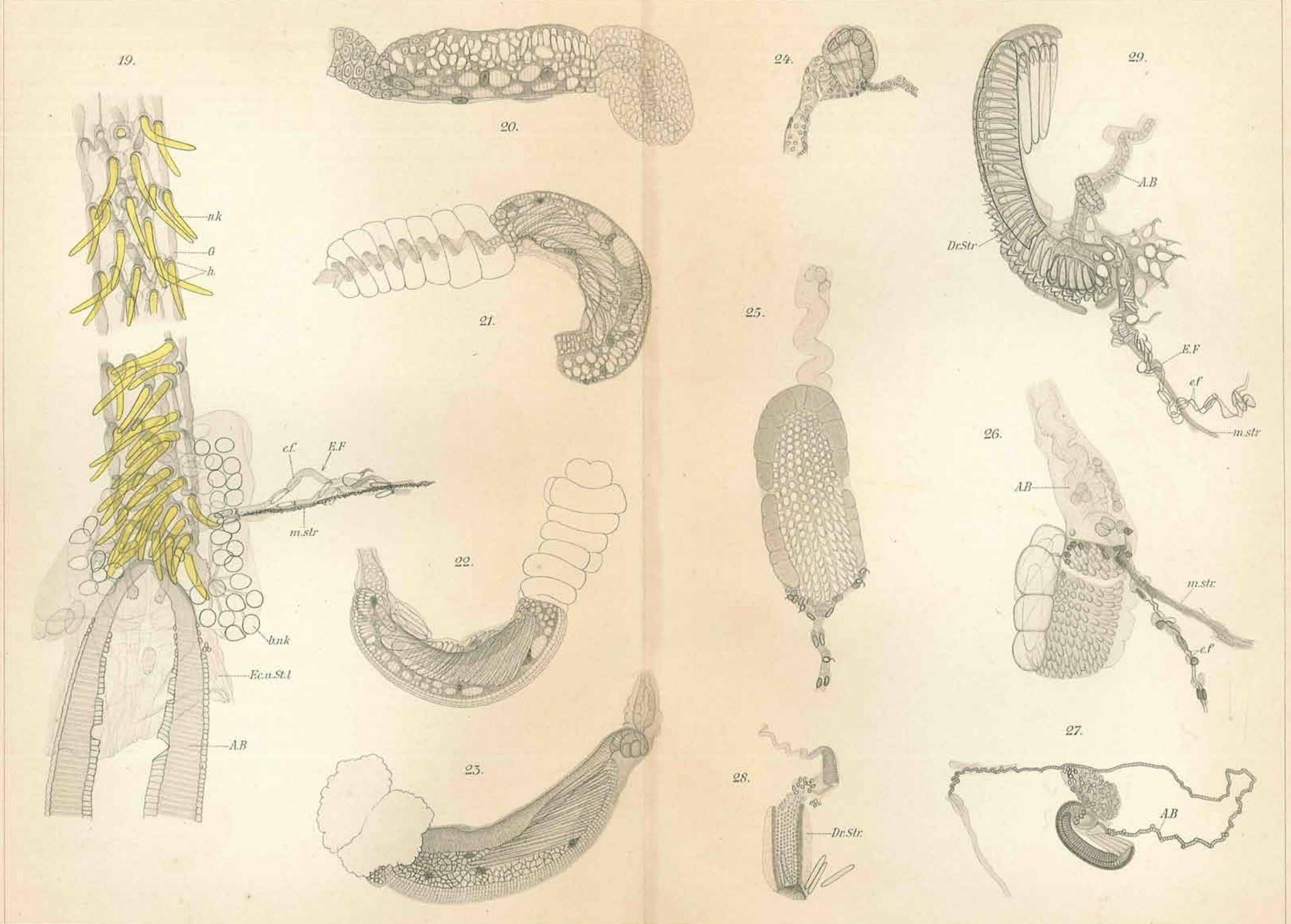
Fig. 41. *Agalmopsis rubra* Vogt, primärer Knopf, Jugendstadium.

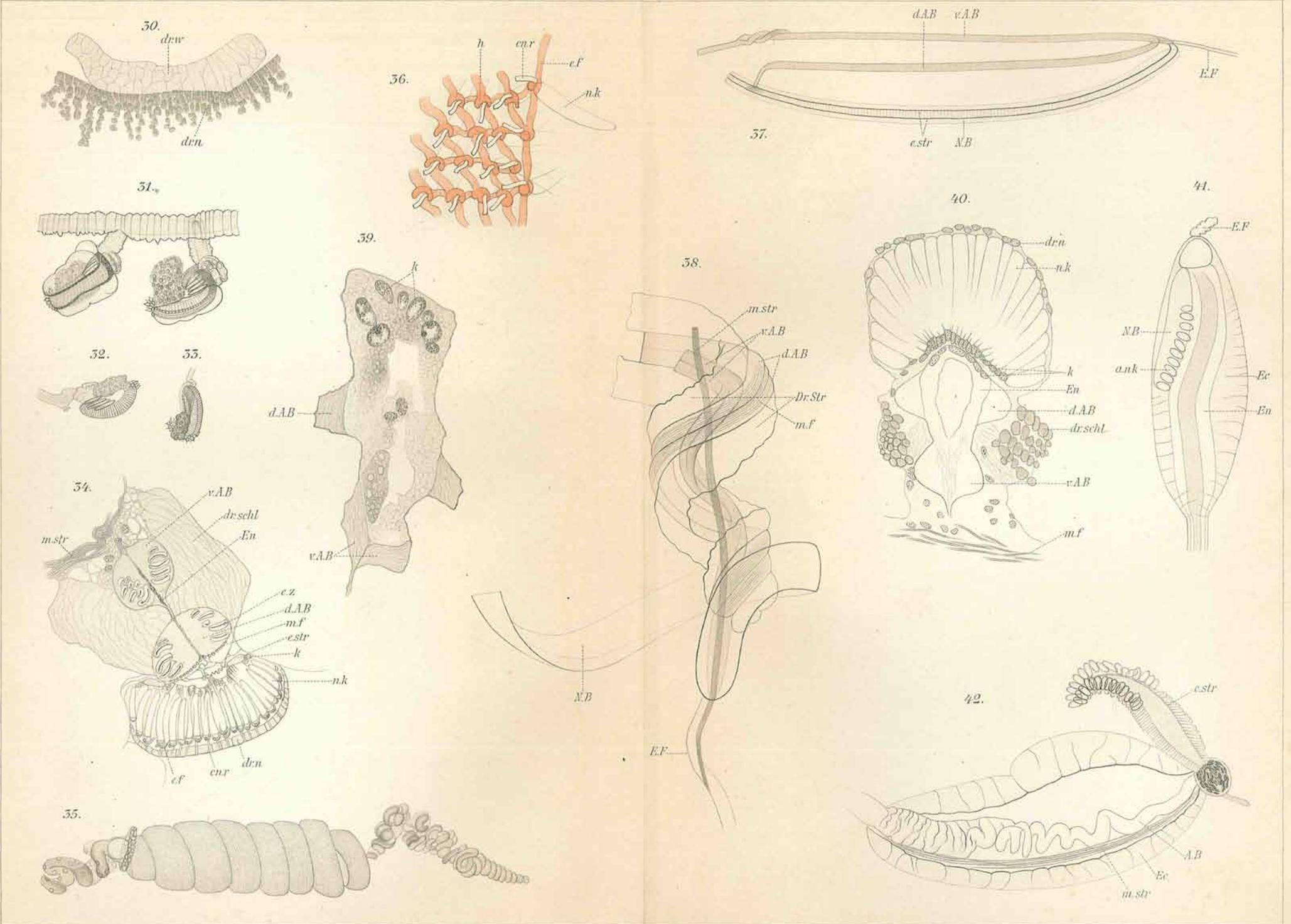
Fig. 42. *Agalmopsis rubra* Vogt, primärer Knopf, fertig entwickelt, mit ausgesprungenem Nesselbande.











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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [11\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schneider Camillo Karl

Artikel/Article: [Mittheilungen über Siphonophoren. IV. Nesselknöpfe. 65-116](#)