

# Beiträge zur genaueren Kenntniss der Campanularien.

Von

Hermann Klaatsch.

Mit Tafel XXV—XXVII.

Als ich mich im Frühling des Jahres 1883 einige Monate an der Bucht von Villafranca bei Nizza aufhielt, fand ich Gelegenheit, einen zu den Campanularien gehörigen Polypen, und zwar eine *Clytia* zu untersuchen. Es war zunächst die Entwicklung dieser Polypen aus der Planula, die meine Aufmerksamkeit auf sich zog. Sie erschien mir um so mehr als ein Feld, dessen Bearbeitung geboten sei, als der Entwicklungsgang dieser Formen bisher nur von KOWALEVSKY untersucht wurde. Aus dem deutschen Auszuge<sup>1</sup>, der von seinen »Untersuchungen über die Entwicklung der Coelenteraten«<sup>2</sup> erschienen ist, so wie aus den, dem Original beigefügten Abbildungen ersehe ich, dass es nur der erste Theil der Entwicklung der Eier von *Eucope polystyla*, nämlich bis zum Planulastadium ist, den er einer ausführlichen Besprechung würdigt, während er die Entwicklung der Planula zum Polypen nur ganz kurz berührt.

Von dieser mir gesteckten Aufgabe wurde ich jedoch abgelenkt, indem ich mich über den Bau der erwachsenen Individuen zu orientiren suchte. Denn weit entfernt, hierin mich auf die Arbeiten früherer Autoren stützen zu können, erkannte ich bald die Nothwendigkeit, mich vorläufig ganz auf den Bau des erwachsenen Thieres zu beschränken, um diesen klar zu stellen, bevor ich seine Entwicklung studirte.

<sup>1</sup> Jahresberichte der Anatomie und Physiologie. HOFFMANN und SCHWALBE. 1873.

<sup>2</sup> Nachrichten der kaiserlichen Gesellschaft der Freunde der Naturerkenntnis, der Anthropologie und Etnographie. Moskau 1875. (Russisch.)

Je weiter ich in dieser Untersuchung vorrückte, desto klarer sah ich, wie wenig bisher in dieser Hinsicht gearbeitet worden ist, wie dürftig die rein descriptiven Angaben über die Campanularien sind, gar nicht davon zu reden, dass auch nur Versuche einer richtigen Deutung der einzelnen Theile kaum in der Litteratur zu finden sind. Am werthvollsten waren mir von den einschlägigen Schriften KLEINENBERG's Hydra<sup>1</sup> und F. E. SCHULZE's<sup>2</sup> Cordylophora lacustris, obwohl der erstere gar nicht, der letztere nur in sehr wenigen Punkten der Campanularien Erwähnung thut.

Die Aufgaben, die durch das mir zur Verfügung stehende Material gegeben waren, erschienen mir so wohl umschrieben und gaben mir so hinreichend viel zu thun, dass ich von einer Ausdehnung meiner Untersuchungen auf nahe stehende Abtheilungen ganz absah und mich ganz auf die Behandlung einer Form beschränkte. Damit ist keineswegs ausgeschlossen, dass ich mich der vergleichenden Betrachtungsweise als Methode bediente, wo es das Verständnis der Organisation meiner »Clytia« nöthig machte. Ich möchte hierdurch den Standpunkt gekennzeichnet haben, den ich bei der Verwerthung des Beobachteten eingenommen habe.

Bereits hier muss ich bemerken, dass es die bezeichnete Betrachtungsweise ist, die mich in manchen Punkten zu Anschauungen hat gelangen lassen, in denen ich vorläufig allein zu stehen scheine. Es gilt dies vor Allem von der wichtigsten der Aufgaben, die sich mir alsbald aufgedrängt haben, die Beantwortung der Frage, wie die Chitinhülle der Campanularien aufzufassen sei. Wenn ich die Behandlung dieser Frage der Besprechung aller übrigen Theile meines Polypen folgen lasse, so rechtfertige ich diese Art des Vorgehens damit, dass die genaue Erkenntnis des Weichkörpers das Verständnis des Gehäuses auf das beste vorbereitet.

Bei der Anführung der bisherigen Arbeiten über den speciellen Gegenstand dieser Blätter bin ich geneigt, eine Sonderung derselben vorzunehmen in ältere Schriften, z. Th. Reisebeschreibungen, in denen überhaupt der Campanularien Erwähnung gethan wird, und neuere den letzten beiden Jahrzehnten angehörige Untersuchungen.

Die Beschäftigung mit jenen älteren Arbeiten besitzt ein großes, aber mehr historisches Interesse. Ich kann mich um so weniger

---

<sup>1</sup> KLEINENBERG, Hydra, eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872.

<sup>2</sup> F. E. SCHULZE, Über den Bau und die Entwicklung von Cordylophora lacustris. Leipzig 1871.

hier mit ihnen eingehend befassen, als nur wenige derselben mir im Original zugänglich gewesen sind. Sie reichen zurück bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die älteste Schrift, in welcher die Campanularien beschrieben werden, rührt her von ELLIS<sup>1</sup>. Er schildert stockbildende Campanularien, — von, denen er übrigens auch einige entwicklungsgeschichtliche, auf die Medusensprossung bezügliche Facta mittheilt — als pflanzenartige Produkte des Meeres, die aus vielen feinen Zweigen bestehen, welche zahlreiche Ramifikationen eingehen. Nach ELLIS befasste sich CAVOLINI<sup>2</sup> mit Campanularien und bestritt manche der Behauptungen des älteren Beobachters. Auch GRANT<sup>3</sup> wandte seine Aufmerksamkeit mehr der Fortpflanzung, als dem Bau unserer Polypen zu. Er scheint *Campanularia dichotoma* gekannt zu haben. Dieselbe Richtung herrschte auch bei MEYEN<sup>4</sup> vor, der in seiner »Reise um die Erde« Campanularien beschreibt. Es sind hier ferner zu nennen J. G. DALYELL<sup>5</sup> und EHRENBERG<sup>6</sup> in seinen »Korallenthieren des rothen Meeres«, als solche, die Campanularien kannten und beschrieben.

Die erste eingehende Schilderung erfuhren diese Polypen durch LISTER<sup>7</sup> und durch LOVÉN<sup>8</sup>. Sie beschrieben sie, für jene Zeit sehr gut und richtig, und erläuterten ihre Darstellungen des Baues dieser Thiere wie des Aufbaues ihrer Kolonien durch gute Zeichnungen. Ihre Arbeiten sind mit die besten, die sich mit Campanularien beschäftigen; durch sie wurde die Grundlage für die Kenntniss der Organisation dieser Hydroiden gegeben. Ich verweise hiermit auf die diesbezüglichen Schriften der genannten Autoren. Nicht lange nach ihnen erschien die Schrift P. J. VAN BENEDEN'S<sup>9</sup>, die umfangreichste, speciell auf die Campanularien gerichtete, deren ich

<sup>1</sup> ELLIS, Histoire naturelle des corallines 1756.

<sup>2</sup> CAVOLINI, Alla storia nat. di pol. mar. Napoli 1785.

<sup>3</sup> GRANT, Ann. des sciences naturelles. tom XIII. 1828. — Edinbourg, New philosophical journal. vol. I. 1830.

<sup>4</sup> MEYEN, Reise um die Erde Nova acta acad. Nat. cur. vol. XVI. 1830.

<sup>5</sup> J. G. DALYELL, Edinbourg new. philosoph. journal. XXI. 1830.

<sup>6</sup> EHRENBERG, Korallenthier des rothen Meeres. Berlin 1834.

<sup>7</sup> LISTER, Some observations on the structure and functions of tubular and cellular polypi.

<sup>8</sup> M. LOVÉN, Verhandlungen der königlichen schwed. Akad. d. Wiss. 1825. WIEGMANN'S Archiv 1837. — Ann. des sciences nat. Tom. XV. 1841.

<sup>9</sup> P. J. VAN BENEDEN, Mem. sur les Campanulaires de la Côte d'Ostende, considérées sous le rapport physiologique, embryologique et zoologique. Nouv. Mem. de l'Acad. de Brux. Tom. XVII. 1844.

zu gedenken habe. Ich werde im Folgenden häufig Gelegenheit haben, auf seine Angaben zurückzukommen. Er beschrieb die Campanularien der Küste von Ostende vom anatomischen, entwicklungsgeschichtlichen und physiologischen Standpunkt aus. Er stand auf dem Boden jener Anschauungsweise, die in den Medusen, die an den Campanularienstöcken sprossen, junge Polypen erblickte, während die festsitzenden Polypen reducirte Wesen sein sollten, die durch den Akt der Festsetzung ihre hohe Medusenorganisation eingeübt haben sollten.

Von der Planula wusste P. J. VAN BENEDEN nichts. Seine anatomischen Schilderungen sind im Allgemeinen richtig, beziehen sich aber nur auf grobe morphologische Verhältnisse. Von der Chitinhülle sagt er: »Nous croyons que la coquille est au mollusque ce que le polypier est au polype.« Keine der vier Species, die er beschreibt, stimmt mit meiner *Clytia* überein; diese vier Arten sind: *Camp. gelatinosa*, *geniculata*, *volubilis* und *syringa*.

Von einigem Interesse sind seine Anschauungen über die Knospung der Kolonien. Er beschreibt u. A. eine im Innern des Polypenkörpers stattfindende wirbelnde Bewegung kleiner Körper. Er glaubt in dieser »circulation« etwas der Blutcirkulation höherer Thiere Ähnliches erblicken zu dürfen.

Die Arbeit P. J. VAN BENEDEN's leitet über zu der zweiten Gruppe der hier in Betracht kommenden Schriften. GEGENBAUR<sup>1</sup> bildet einen Polypen ab, der offenbar eine *Clytia* ist und mit der meinigen sehr nahe übereinstimmt.

KÖLLIKER<sup>2</sup> erörtert in seinen »Icones« einige Punkte der Organisation der Campanularien. So stellt er namentlich den Bau der Tentakel klar, auch macht er einige Andeutungen über die Auffassung der Körperhülle, die mir einen Zweifel an der bisher herrschenden Anschauungsweise auszudrücken scheinen. Sowohl in seinen Angaben über die Muskellamelle der Hydroidpolypen, als vor Allem hinsichtlich des Vergleichs der Körperschichten derselben mit der der Embryonen höherer Thiere wurde KÖLLIKER angegriffen von REICHERT<sup>3</sup>. Seine an Campanularien, Sertularien und Hydren angestellten Untersuchungen sind bereits mehrfach Gegenstand der

<sup>1</sup> C. GEGENBAUR, Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Würzburg 1854.

<sup>2</sup> KÖLLIKER, Icones histiologicae 1866.

<sup>3</sup> REICHERT, Über die kontraktile Substanz und ihre Bewegungserscheinungen. Abh. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1866.

Polemik geworden. Was Hydra betrifft, so wurde den meisten REICHERT'schen Angaben eine gründliche Korrektur zu Theil durch KLEINENBERG und F. E. SCHULZE. Was die Campanularien betrifft, so führe ich an der betreffenden Stelle stets die REICHERT'schen Schilderungen an; im einzelnen Falle entscheidet dann wohl das Resultat, zu dem ich gelange, klar genug darüber, ob ich ihm beistimme oder nicht. Auch bei den Campanularien hat REICHERT den Bau des Ektoderms völlig verkannt, da er in ihm seine »kontraktile Substanz« sieht. Höchst sonderbar ist seine Anschauung über die Tentakel und über die Bewegung der Nahrungsflüssigkeit im Polypenhohlräum. Von seinen Benennungen habe ich einige acceptirt. REICHERT ist einer der eifrigsten Vertreter der Ansicht, dass die Chitinhülle ein erstarrtes Sekret oder vielmehr, wie er sagt, Exkret sei, ausgeschieden von seiner »kontraktilen« Schicht. Einen Vergleich der beiden Blätter mit den Keimblättern der höheren Thiere hält er für ganz unzulässig. Nach REICHERT hat nur F. E. SCHULZE<sup>1</sup> sich mit Campanularien beschäftigt: wie ich oben andeutete zieht er in einigen Punkten *Campanularia geniculata* herbei, um Beobachtungen an *Cordylophora* auch dort bestätigt zu finden. Dass es sich dabei nur um Theile handeln kann, die wirklich eine große Übereinstimmung bei beiden Formen besitzen, ist klar. Es ist dies eigentlich nur bei den Tentakeln der Fall.

Schließlich möchte ich noch an diesem Orte eines Mannes Erwähnung thun, der zwar sich nicht mit Campanularien speciell beschäftigt hat, der aber mit dem ihm eigenen Scharfblick einen Ausspruch that, der mir werthvoll geworden ist.

F. M. BALFOUR<sup>2</sup> äußert sich gelegentlich der KLEINENBERG'schen Beobachtungen über die Entwicklung von Hydra — KLEINENBERG selbst äußert sich nicht in dieser entschiedenen Art und Weise — folgendermaßen:

»Die peripherische Zellschicht« (des Hydrakeimes) »wandelt sich mit der Zeit in eine chitinöse Membran um, welche vielleicht dem Perisark der marinen Formen homolog ist.«

In wie fern mir dieser Ausspruch erfreulich sein musste, wird die Kenntnis meiner Untersuchungen verständlich machen, zu deren Mittheilung ich mich nun wende.

<sup>1</sup> l. c.

<sup>2</sup> F. M. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Übersetzung von Dr. B. VETTER. Jena 1880.

Meine Aufmerksamkeit wurde zuerst auf die Clytien gelenkt dadurch, dass ich — mit der Entwicklung anderer Medusen beschäftigt — in dem mit dem MÜLLER'schen Netz von der Meeresoberfläche aufgefangenen Material große und schöne Planulae unbekanntem Ursprungs fand, die ich in einem Glase zu meinen Clytien umzüchtete. Dadurch veranlasst, suchte ich am Gestade auf den Algen nach meinen Polypen, und fand sie zuerst auf *Zostera*, dann auf *Ulva*. Das Material bestand in einer sehr großen Zahl auf den verschiedensten Entwicklungsstadien befindlicher, wie auch sehr zahlreicher bereits ganz erwachsener Clytien und wurde zum Theil in heißem Sublimat, zum Theil mit heißer Pikrinschwefelsäure und zum Theil mit Osmiumsäure getödtet und erhärtet. Das Sublimat lieferte die besten Resultate.

Die Untersuchung wurde nach der allgemein üblichen Methode vorgenommen. Ich färbte meist mit Pikrokarmin oder Boraxkarmin: mit Hilfe der Paraffinmethode und der GIESSBRECHT'schen Schellackmethode gelang es mir gute Schnittserien durch die Polypen zu erhalten. Ich benutzte ein Mikrotom von JUNG in Heidelberg. Als Schnittdicke wählte ich 0,005 mm.

Auf das Aussehen der Clytia im Allgemeinen will ich nur mit wenigen Worten eingehen.

(Figur 1.) Die Individuen erscheinen wie zierliche Bäumchen, wenn sie ihre Tentakel (*T*) weit ausgespannt haben. Ihre Höhe beträgt 1 bis 1,5 mm. Sie erheben sich von einer Scheibe (*S*), die etwa 0,4 mm im Durchmesser hat. Von der Mitte derselben — sie erscheint in Lappen (*L*), meist 5 an der Zahl, getheilt — erhebt sich ein zarter Stiel (*P*); die Chitinhülle (*Ch*) bildet an dem oberen wie an dem unteren Drittheil desselben je sieben Ringe (*r*).

Der Haupttheil des Polypenkörpers ist der von mir im Anschluss an P. J. VAN BENEDEN als »Magentheil« bezeichnete Abschnitt (*V*). Derselbe setzt sich nach oben in einen schmäleren Abschnitt (*c*) fort, der sich zum Köpfchen (*Pr*) erweitert. Für dasselbe sind die Benennungen: »Hydrant« oder »Proboscis« oder »Rüssel« zu finden. Dieser Theil trägt die Mundöffnung (*o*). Durch dieselbe gelangt man in die Köpfchenhöhle (*Pr.h*), die sich durch die Halsenge (*c.h*), von REICHERT Schlundenge genannt, in den Magenraum (*V.h*) fortsetzt. Dieser verschmälert sich plötzlich am Boden des Bechers, wo bei der »Pfortnerenge« (*py*) (REICHERT) die Stielhöhle (*P.h*) ihren Anfang nimmt. Als Fortsetzung derselben erscheint die Scheibenhöhle (*S.h*). Vom Magentheil (*V*) erheben sich kranzförmig die Tentakel (*T*).

Die äußere Fläche des Magentheils geht am Boden des *Bechers* (*B*) in die innere Fläche dieses Gebildes über. Hier befindet sich der »ringförmige Fortsatz« des Polypenkörpers (*D!*). Diese Stelle, an welche frühere Autoren ein chitinöses Gebilde, das *Diaphragma*, verlegen. bedarf eingehender Studien.

Die Individuen, die mir zur Verfügung standen, waren fast durchweg jugendlich; der Aufbau der Kolonien war erst im Anfang begriffen. Die Scheiben sandten Stolonen aus, von denen sich die neuen Individuen in regelmäßigen Intervallen erhoben. Niemals beobachtete ich eine Verzweigung der Stiele. Auch ältere Kolonien, die ich fand, zeigten nichts Derartiges.

Die systematische Bestimmung nahm ich nach TH. HINCKS vor.

Der Mangel der Verzweigung, die Ringelung des Stieles im oberen und unteren Drittel (Fig. 1), waren Charaktere, die auf das Genus *Clytia* hinweisen. Mit *Clytia Johnstoni* ist aber keine völlige Übereinstimmung vorhanden, da von ihr ausdrücklich bemerkt wird: »The denticulation of the margin is strongly marked.«

*Der Rand des Bechers meiner Clytia ist völlig glatt* (Fig. 1 *B.m*). Es handelt sich also wohl um eine Varietät jener *Clytia*.

Ich bespreche die Theile (Fig. 1 *T, Pr, V, P.S, Ch*) der *Clytia* in dieser Reihenfolge:

- 1) die Tentakel,
- 2) das Köpfchen,
- 3) den Magenteil,
- 4) den Stieltheil,
- 5) den Scheibentheil,
- 6) das Gehäuse.

Die älteren Beobachter schreiben den *Tentakeln* (Fig. 1 *T*) der *Campanularien* einen fächerigen Bau zu.

P. J. VAN BENEDEN<sup>1</sup> sagt von ihnen, dass sie in ihrer ganzen Länge Querwände zeigen, welche eben so viele »compartiments« herstellen. Er hebt ausdrücklich hervor, dass die Tentakel keinen dieselben ganz durchziehenden Hohlraum besitzen, und dass man keine Flüssigkeitsbewegung in ihrem Innern wahrnimmt. Er behauptet, dass die Zahl der Tentakel in einer Species durchaus konstant sei; bei der von ihm genauer untersuchten *Campanularia gelatinosa* betrug sie immer 24. Was die Anordnung der Arme betrifft, so

<sup>1</sup> l. c.

betonte er, dass sie alle neben einander von einem ringförmigen Fortsatze des Polypenkörpers ihren Ursprung nehmen.

Die Fähigkeit der Arme, sich völlig in den Bereich des Chitinbechers zurückzuziehen, war ihm wohl bekannt.

Der Nächste, welcher genauere Angaben über die Campanularien, somit auch über den Bau der Tentakel machte, war REICHERT<sup>1</sup>. Der Standpunkt den er dabei vertritt, ist nur in sehr beschränktem Sinne im Vergleich zu dem von VAN BENEDEN als ein Fortschritt zu bezeichnen. Schreibt er doch den Tentakeln in ihrer ganzen Länge den Besitz eines Hohlraumes zu und behauptet, dass die innere der den ganzen Körper aufbauenden Schichten in den Armen gänzlich fehle. Von der zwischen beiden Schichten befindlichen Stützlamelle sollen nach REICHERT in regelmäßigen Abständen Scheidewände ausgehen, die den Hohlraum der Tentakel in Kammern zerlegen.

Dieselben sollen durch eine centrale Öffnung in der Scheidewand mit einander communiciren. In jeder Kammer soll die von ihm so bezeichnete »kontraktile Achsensubstanz« ihre Lage haben, die genau von derselben Beschaffenheit sein soll, wie die äußere »kontraktile« Schicht, nur dass sie der Nesselorgane entbehren soll. REICHERT betrachtet durchweg das Ektoderm als eine einheitliche Masse, ohne zelligen Bau und verlegt in sie, als die »kontraktile Substanz« ausschließlich das morphologische Substrat für die Bewegungen des Thieres. Nun soll im verkürzten Zustande der Tentakel die »kontraktile Achsensubstanz« mit ihren einzelnen Stücken jede Kammer fast vollständig ausfüllen, während in mehr oder weniger ausgedehntem Zustande sich die Kammern von der Magenhöhle aus mit einer Flüssigkeit füllen sollen, die »reines Meerwasser« zu sein scheint.

Die ganze Anschauungsweise REICHERT's erscheint um so weniger verständlich, als kurz vorher KÖLLIKER in seinen *Icones histologicae* die Aufmerksamkeit gelenkt hatte auf den soliden entodermalen einzelligen Achsenstrang (Fig. 1 *ax*) der Tentakel bei Campanularien, dessen histologische Ähnlichkeit mit der *Chorda dorsalis* der *Chordaten* er mit Recht hervorhob.

Meine an *Clytia* angestellten Beobachtungen ließen mir eben so sehr die REICHERT'schen Angaben als der Wirklichkeit nicht entsprechend erscheinen, wie sie auf der anderen Seite mit dem von F. E. SCHULZE an *Cordylophora* gewonnenen Befunde übereinstim-

<sup>1</sup> l. c.

men. Dieser Forscher zog gerade im Bau der Tentakel in einigen Punkten *Campanularia geniculata* herbei. Ich fand die Zahl der Tentakel zwar nicht völlig konstant, doch überstieg sie nur selten 14 (Fig. 1), welche Zahl, als in der großen Mehrzahl der Fälle auftretend, als Regel hingestellt werden kann. Über die Anordnung dieser 14 Arme machte ich bei Exemplaren mit weit ausgespannten Tentakeln die Wahrnehmung, dass je zwei mit ihren freien Enden einander genähert waren, so dass von oben gesehen, so wie auch auf Querschnitten die Arme nach sieben Radien angeordnet erscheinen. Die Länge der Tentakel ist natürlich je nach den Kontraktionszuständen sehr verschieden (Fig. 1 stellt sie in einem mittleren Kontraktionszustande dar). Im Maximum der Extension beträgt sie etwa ein Viertel der Länge des ganzen Thieres, dieselbe von der Mundöffnung bis zur unteren Fläche der Scheibe gerechnet. Im Maximum der Retraktion liegen die Spitzen der Tentakel mit dem Rande des Chitinbechers in einer Höhe.

Der Dickendurchmesser der Tentakel ist an der Basis bei Weitem am größten. Er nimmt zuerst sehr allmählich ab, dann in der Nähe der Spitze schneller, um dann wieder etwas zunehmend den Tentakel kolbenförmig endigen zu lassen ( $k$ ).

Den Bau des Tentakels studirte ich zunächst an Flächenbildern, sowohl an lebenden Thieren, als an Exemplaren, die in Sublimat gehärtet waren, wie endlich solchen, die ich außerdem noch mit färbenden Substanzen behandelt hatte.

Man erkennt am lebenden Thiere sehr deutlich, dass von einem die Tentakel durchziehenden Kanal, von einer Flüssigkeitsbewegung im Innern, keine Spur vorhanden ist. Vielmehr tritt schon bei schwacher Vergrößerung die aus den großen Entodermzellen (*Ent*) gebildete Achse deutlich hervor ( $ax$ ).

E. E. SCHULZE sah bei *Cordylophora* diesen Achsenstrang an der Basis der Tentakel bisweilen durch zwei Zellen neben einander gebildet; ich konnte bei *Clytia* an der Abgangsstelle der Arme immer nur eine große Entodermzelle konstatiren ( $ax_1$ ). Die Größe der einzelnen Zellen nimmt erst gegen das freie Ende der Arme hin schneller ab; die äußerste Zelle ( $ax_2$ ) ist bei Weitem die kleinste. Die Zellgrenzen, welche die Kammerscheidewände der älteren Autoren vortäuschten ( $s$ ), sind deutlich: viel schärfer noch erscheint die Abgrenzung ( $M$ ) des Entoderms (*Ent*) gegen das Ektoderm (*Ect*).

Diese Schicht geht mit langen platten Elementen von dem Magentheil ( $V$ ) des Polypen auf die Arme über. Die bei so vielen

Hydroiden vielfach beschriebene Wulstbildung ( $w$ ) des Ektoderms ist namentlich in der oberen Hälfte auch im Zustande bedeutender Extension gut wahrnehmbar, während sie in der unteren Hälfte fast ganz vermisst wird. Sie ist es, welche das kolbenförmige Ende bedingt ( $k$ ). Die Anordnung und Vertheilung der Nesselorgane ( $u$ ) ist eine derartige, dass sie am unteren Theile fast ganz fehlen, zugleich mit der Wulstbildung auftreten und das Ende des Tentakels dicht bedecken. Die gruppenweise Anordnung tritt deutlich hervor.

Von den Schnitten, die die Tentakel in der Nähe des Magentheils trafen, waren einige besonders lehrreich, indem sie den Abgang der Arme vom Körper demonstirten. Sie lieferten auch den schönsten Beweis für die entodermale Natur der Tentakelachse. Bisweilen wurde die Abgangsstelle ein wenig schief getroffen. (Die punktirte, mit  $\alpha$  bezeichnete Linie auf Fig. 1 giebt die Schnittebene an.) Dann bieten beide Hälften des Schnittes ein von einander sehr abweichendes Bild dar.

Nach innen von dem Durchschnitt des Chitinbechers erblickt man den kreisförmig begrenzten Polypenkörper. Sechs bis sieben große Elemente liegen ihm auf der einen Seite an, in einigen derselben ist der relativ große Kern sichtbar. Nach außen ist diese Schicht von einer anderen überkleidet, die mit ihren platten Elementen und durch ihre Dunkelheit sofort als das äußere Epithel des Magentheils kenntlich ist, das hier eben beginnt auf die Arme überzugehen.

Auf der anderen Seite des Schnittes sind wieder große Elemente anzutreffen, die aber bereits den freien Armen angehören und allseitig von Ektoderm umschlossen sind. Ein einzelner solcher Schnitt, einer genauen Betrachtung unterworfen, lieferte folgende Ergebnisse (Fig. 2): Die Umgrenzung eines solchen Durchschnittes (Linie  $\beta$  auf Fig. 1 giebt die Schnittrichtung an) ist meist nahezu kreisförmig. Den größten Theil der Schnittfläche nimmt der Durchschnitt der central gelagerten Entodermzelle ein ( $Ent$ ). Jede dieser Zellen weist einen großen kreisförmig umgrenzten Kern auf ( $n$ ), der central gelagert ist, der basalen Zellgrenze etwas genähert. In einigen der Kerne gelang es mir, ein Kernkörperchen ( $n_1$ ) wahrzunehmen. Der Kern ist umgeben von einer hellen Zone ( $z$ ). Dieselbe läuft in eine größere Anzahl von Strahlen aus ( $pl$ ), die eine Art von Plasmanetz herstellen, wie es F. E. SCHULZE (l. c.) bei Cordylophora beschrieben hat. Wie er, konnte auch ich wahrnehmen, dass diese Plasmastrahlen mit einem Primordialschlauch ( $pr$ ) in Verbindung stehen. Fixirt man einen solchen Strahl, so erkennt man, dass er am Zell-

rante breiter wird und sich in eine Plasmaschicht fortsetzt, die der innern Zellumgrenzung eng anliegt (*pr*).

Im Ektoderm (*Ect*) konnte ich die Grenzen der Zellen nur an einigen Stellen (*l*) deutlich erkennen. Nach der Zahl der Kerne (*n*) zu urtheilen, die ich auf einem Schnitte antraf, liegen immer etwa sechs Ektodermzellen einer Entodermzelle an. Die Kerne sind matt und viel kleiner als die des Entoderms. Die Färbung des Ektoderms ist viel intensiver, so wie beim lebenden Thiere es durch seine Dunkelheit sofort vom Entoderm absticht. Auf diesen basalen Schnitten ist von einer Wulstbildung wie von Nesselorganen nichts zu sehen. Die Trennung der beiden Blätter von einander erscheint schon bei schwacher Vergrößerung außerordentlich scharf ausgeprägt (Fig. 1 *M*). Sie kommt zu Stande durch ein bandartiges Gebilde, das man an manchen Stellen fast als besondere Gewebsschicht betrachten möchte. Ich will fortan diese trennende Zone mit einem möglichst indifferenten Namen als »Mittelzone« (Fig. 1 u. Fig. 2 *M*) bezeichnen. Sie weist sehr wechselnde Verhältnisse auf. Auf manchen Schnitten erscheint sie als eine sehr scharf gezogene Linie (Fig. 2 *M*); stellenweise verbreitert sich die Linie (*M*<sub>1</sub>); dann wieder zeigt sie Einfaltungen (*M*<sub>2</sub>). Überall tritt sie mit der größten Deutlichkeit auf; von ihr hebt sich das helle Plasma (*pr*) der Entodermzelle ab, während nach dem Ektoderm zu keine in gleicher Weise scharfe Trennung stattfindet. Man erhält von dieser Mittelzone den Eindruck, als stelle sie eine zwischen beiden Blättern sich hinziehende relativ dünne Gewebslage vor; häufig sieht man sie etwas schräg durchschnitten, so dass sie mehr flächenhaft erscheint (Fig. 2 *M*<sub>1</sub>). Es ist mir nicht gelungen, Strukturunterschiede innerhalb der Mittelzone mit Sicherheit nachzuweisen, ich müsste es als gewagt betrachten, vereinzelt, nicht völlig sicheren Wahrnehmungen, die auf Helligkeitsunterschiede innerhalb jener Zone sich gründeten, irgend welchen Werth beizulegen. Dieser Mangel hindert mich natürlich, eine entschiedene Ansicht über die Natur dieser Mittelzone vorzubringen; den Vermuthungen, welche ich auf Grund der Vergleichung mit Cordylophora über sie hege, werde ich weiter unten Ausdruck geben.

Das Bild (Fig. 3), welches höher gelegte Schnitte durch den Tentakel darbieten, ist ein wesentlich geändertes. Die Zahl der Nesselorgane (*u*) nimmt in der Nähe der Spitze sehr stark zu. Ein Schnitt durch den Endtheil des Armes zeigt etwa folgende Verhältnisse: Der Umfang des Entoderms (*Ent*) ist gegen den des Ektoderms (*Ect*) sehr stark zurückgetreten. In der kleinen centralen

Zelle nimmt man Andeutungen einer ähnlichen Anordnung des Plasmas (*pM*) wahr, wie ich sie für die Basis der Tentakel beschrieben habe. Die Mittelzone (*M*) ist deutlich, aber nicht so breit wie an der Basis. Im Ektoderm treffen wir Kerne (*n*) und Nesselorgane (*u*) an. Was die letzteren betrifft, so kann ich F. E. SCHULZE's Beobachtungen an *Campanularia geniculata* bestätigen. Auch ich sah neben jeder Nesselkapsel eine feine Borste (*b*) aufragen. Im Übrigen verweise ich auf seine Angaben, denen ich nichts Neues in diesem Punkte hinzufügen kann.

Ein Vergleich der geschilderten Verhältnisse der Tentakel von *Clytia* mit denen von *Cordylophora* ergibt für beide eine völlige Übereinstimmung in den wesentlichen Punkten. Die Vertheilung der Nesselorgane ist bei *Cordylophora* ein wenig anders, da sie dort gleichmäßig über die Länge der Arme zerstreut sind.

Es fragt sich nun, wie meine Mittelzone zu deuten sei. Es ist nahe liegend, in sie den Sitz der Formbestandtheile zu verlegen, die die Bewegungsfähigkeit der Tentakel bedingen. Sie entspricht ihrer Lage nach durchaus der Muskelschicht von *Cordylophora*. Die Arbeiten KLEINENBERG's und F. E. SCHULZE's haben hinreichend dargethan, dass weder das Entoderm noch auch das Ektoderm als solche kontraktile sind; wo anders soll also die kontraktile Gewebsschicht zu suchen sein, als im Bereiche der Mittelzone? Damit will ich keineswegs ausgesprochen haben, dass ich in ihr *allein den Sitz kontraktiler* Elemente sähe, es ist sehr wohl möglich, dass sie noch etwas Anderes in sich schließt. Für die Natur der Mittelzone als einer kontraktilen Schicht mache ich als Argumente geltend: das wechselnde Aussehen je nach den Kontraktionszuständen, die Verdickung des Bandes bei starker Retraction der Arme: die verschiedene Dicke an verschiedenen Stellen eines und desselben Durchschnittes. Der wichtigste Beweis wird endlich durch den Umstand geliefert, dass die Mittelzone nur an *den Theilen* des Polypen auftritt, wo Beweglichkeit zu herrschen vermag. Wenn es mir auch nicht gelungen ist, mit den mir zu Gebote stehenden optischen Hilfsmitteln die Mittelzone in ihre Bestandtheile zu zerlegen, so darf es wohl dennoch als mindestens sehr wahrscheinlich betrachtet werden, dass die Mittelzone ganz oder theilweise die Muskellage anderer Hydroiden repräsentirt.

Auf einen Vergleich mit dem Verhalten von *Hydra* lasse ich mich aus mehrfachen Gründen nicht ein: für einen Vergleich der Tentakel in ihrer Gesamtheit bei *Clytia* und *Hydra* fehlt mir der

sichere Boden, da die Verhältnisse von Hydra so völlig abweichende sind; die beiden Zustände, die uns bei diesen Formen entgegen-treten, die soliden und die hohlen Arme, scheinen mir sehr schwer mit einander verknüpfbar. Aber auch nicht auf einen Vergleich der »Muskellage« möchte ich eingehen. Was KLEINENBERG auf Querschnitten durch die Fußscheibe von Hydra abbildet, zeigt gar keine Ähnlichkeit mit dem Querschnitte der Mittelzone, wie ich ihn bei *Clytia* finde.

Was die Zugehörigkeit der Mittelzone zu einer der beiden anderen Schichten betrifft, so kann ich nur sagen, dass von einem Zusammenhang mit dem Entoderm niemals auch nur eine Andeutung auftritt, dass ich aber auch, wenigstens am Tentakel, keine Merkmale auffinden konnte, die eine nähere Zugehörigkeit zu den platten Ektodermzellen, die ein *Epithel formiren* (Fig. 2 *Ect*), wahrscheinlich machen würde. Ich will daher, ohne eine bestimmte Ansicht auszusprechen, nur vermuthungsweise aussprechen, dass der Mittelzone eine gewisse Selbständigkeit zuzukommen scheint.

Die Verschiedenheit in der Vertheilung der Tentakel am Polypenkörper ist bei *Clytia* und *Cordylophora* beachtenswerth. Die Lokalisierung auf eine kranzförmige Zone bedeutet der regellosen Vertheilung bei *Cordylophora* gegenüber wohl den höher differenzirten Zustand.

Eine Bemerkung möchte ich noch in Betreff der Nesselorgane machen. Wenn man die Frage nach den Sinnesapparaten meines und der verwandten Polypen aufwirft, so kann man ja freilich sagen, dass die Tentakel primitive Sinnesorgane, Tastapparate sind. Die sensorische Funktion des Ektoderms wurde ja hinreichend dargethan; es ist aber dabei wohl zu beachten, dass nicht das äußere Epithel, sondern eine tiefere Zelllage als Sitz der sensorischen Funktion hingestellt wurde (vgl. KLEINENBERG, Hydra).

Nach F. E. SCHULZE'S Darstellung ist in eben den Zellen der bezeichneten Lage der Sitz der Nesselkapseln; die Borste der Nesselkapseln geht aus der Substanz dieser kleinen Ektodermzellen hervor, die zwischen die großen eingeschoben sind.

Was ich über die Nesselorgane bemerken möchte, ist, dass sie nicht allein als *Schutzorgane* zu betrachten sind, sondern auch als Sinnesapparate einfachster Art. Der Polyp nimmt mit der feinen Borste die Nähe eines Fremdkörpers, eines Feindes wahr und seine Wahrnehmung wird hier vereinigt mit dem zur Abwehr dienenden Vorgange. Wie KLEINENBERG für die Bewegung des Thieres den

Anstoß in der Erregung des Plasmas gewisser Ektodermzellen sah, so muss man auch die *primitive Sinneswahrnehmung mit der Vertheidigung in Beziehung setzen*. Die *Erhaltung* ist das Wesentliche; die *Wahrnehmung* der Umgebung ist etwas Sekundäres; der Werth dieser *Wahrnehmung* für diese niederen Wesen ist vor Allem durch die auf die Wahrnehmung folgende *Vertheidigung* gegeben.

*Wahrnehmen und Vertheidigen ist hier eins. In der Ausbildung der letzteren Verrichtung sehe ich ein bedingendes Moment für die Erhaltung und Differenzirung der für die erstgenannte Funktion bestimmten Apparate.*

Die Tentakel umstehen den, den Mund tragenden Fortsatz des Polypenkörpers, das *Köpfchen* (Fig. 1 Pr). LISTER und P. J. VAN BENEDEN, welch' letzterer dasselbe als *trompe buccale* bezeichnet, verweilen bei der großen Formveränderlichkeit, deren dieses Gebilde fähig ist. VAN BENEDEN verlegt die Mundöffnung an den Boden des in dem Köpfchen befindlichen Hohlraumes, indem er den Wandungen dieser Höhle nur den Werth von Lippen beimisst. REICHERT betrachtet mit Recht die Eingangsöffnung am vorderen Ende der Höhle des Köpfchens als den Mund (*o*) des Thieres; die verengte Stelle, die VAN BENEDEN für den Mund hielt, und die die Verbindung zwischen der Kopfhöhle und der Magenhöhle herstellt (*e. h.*), nennt er *Schlundenge*.

Ist die Mundöffnung geschlossen, so hat das Köpfchen die Form einer Kugel (so ist es auf Fig. 1 dargestellt); bei extremer Öffnung des Mundes nimmt es eine napfartige Gestalt an. Ein optischer Längsschnitt durch ein mit Pikrokarmine gefärbtes Köpfchen klärt leicht über den Bau auf, und lässt ihn als einen im Verhältnis zu anderen Theilen des Körpers einfachen, ursprünglichen erscheinen. Beide Blätter betheiligen sich gleichmäßig an der Bildung der Wandung und lassen sich bis zur Mundspalte (*o*) verfolgen. Das Ektoderm geht von der Basis der Tentakel auf den oberen Theil des Magenabschnittes über, um bald — in der Nähe der »Schlundenge« — nach oben und außen umzubiegen und auf das Köpfchen überzugehen. Die Zellen sind hier lang und platt. In jeder sehe ich den Kern central gelagert, das Plasma erscheint etwas trübe und giebt der ganzen Schicht ein dunkles Aussehen im Vergleich zu dem helleren Entoderm. Die Ektodermzellen bewahren aber nicht die gleiche Erscheinungsweise bis zur Mundöffnung; sie nehmen an Höhe zu und an Länge etwas ab. Diese Beschreibung bezieht sich auf die Exemplare, deren Köpfchen die Kugelform zeigt. Ich sehe sehr

deutlich die letzte Zelle, die mit etwas abestumpftem Rande die Mundöffnung begrenzt (auf Fig. 1 ist die linke Seite des Köpfchens im optischen Längsschnitt dargestellt).

In der Nähe des Mundes besitzen die Ektodermzellen eine relativ große Ähnlichkeit mit den unter ihnen liegenden Elementen des inneren Blattes. Verfolgt man dieselben von der Mundöffnung nach der Schlundenge hin, so sieht man sie allmählich höher und schmaler werden, so dass die Differenz im Aussehen der beiden Blätter immer größer wird, je mehr man sich der Schlundenge nähert. Ich konnte auch das Ektoderm leicht bis zur Mundöffnung verfolgen. Die Kerne liegen in jeder Entodermzelle basal, sie sind größer und matter als im Ektoderm; die nach innen vorragenden Flächen der Entodermzellen erscheinen, namentlich im unteren Theile des Köpfchens, kuppelförmig vorgedrängt; die Zellgrenzen sind durchweg sehr deutlich, wiederum zeigten sie sich besonders scharf, und scheinen hier zu einer noch mehr ausgedehnten Trennung der Elemente zu führen, an dem hohen, wie ein Cylinderepithel erscheinenden Theil des Hypoblasts.

Im Ektoderm sind die Grenzen der Zellen in dieser Gegend gar nicht deutlich. Es verdient noch erwähnt zu werden, dass im Ektoderm des Köpfchens keine Nesselorgane vorkommen, so wie ich noch einmal betonen will, dass hier das äußere Blatt mit seinen niedrigen eng an einander anschließenden Zellen das Gepräge *eines Epithels* und zwar eines Plattenepithels trägt (alle diese Verhältnisse sind auf Fig. 1 wiedergegeben).

Die Sonderung der beiden Blätter kommt zu Stande durch eine Schicht, die auf einem Flächenbilde als eine scharf gezogene Linie erscheint. Sie gleicht in ihrem Aussehen der Mittelzone, die ich an dem Tentakeldurchschnitt beschrieb. Auch hier darf ich vermuthen, dass in ihr der Sitz der kontraktilen Formbestandtheile sei. Damit ist keineswegs ausgesprochen, dass diese allein das dunkle Band konstituieren.

An einem in Sublimat gehärteten Polypen, den ich so untersuchte, dass ich ihn gerade von oben her betrachtete, machte ich folgende Beobachtung: Stellte ich so ein, dass ich einen optischen Querschnitt durch die Mitte des Köpfchens erhielt, so sah ich, dass die innere Begrenzung der Kopfhöhle nicht rund war, sondern dass vier Wülste in das Innere vortraten.

Es ist von Interesse, dass am Köpfchen die beiden Blätter theilweise einen ursprünglichen Charakter bewahrt haben. Einige Winke für das Verständnis des Köpfchens der Campanularien liefert ein

Vergleich mit *Cordylophora*. Diese besitzt ein dem Köpfchen entsprechendes Gebilde, den »Rüssel«. Dieser Endabschnitt des Polypoids zeigt dort eine viel größere Indifferenz. Er ist gar nicht von dem übrigen Polypoid geschieden, es sei denn durch eine ganz leichte Einschnürung, die dem Halstheil (*c*) von *Clytia* an die Seite gesetzt werden darf. Der mehr primitive Charakter dieses kegelförmigen Gebildes darf vielleicht in Beziehung gesetzt werden mit der regellosen Vertheilung der Tentakel, so wie ich, wenn auch mit aller Vorsicht, die Annahme äußern möchte, dass bei den Campanularien in der Lokalisirung der Tentakel auf eine kranzartige Zone ein bedingendes Moment für die weitere Differenzirung und schärfere Abschnürung des Köpfchens zu sehen ist.

Ich gehe über zu der Beschreibung des Haupttheils des eigentlichen Polypenkörpers. Die Höhle, welche dieser Theil umschließt, wird schon von VAN BENEDEN als Magen bezeichnet. Ich will daher im Folgenden diesen Körperabschnitt mit dem Namen *Magentheil* belegen (Fig. 1 *V*; vgl. ferner Fig. 4, 5, 11, 12, 13). VAN BENEDEN'S Mittheilungen über denselben sind dürftig. Er erwähnt nur den durch die verschiedenen Kontraktionszustände veranlassenen Gestaltwechsel des Theiles, verweilt im Übrigen aber dabei, aus einander zu setzen, dass dieser Magen zugleich Leibeshöhle, dass seine Wandungen zugleich Wandungen des Thierkörpers seien. Über den Bau der Wandungen theilt er nichts mit. Wie ich oben erwähnte, ist für ihn die obere Eingangsöffnung in den Magen, die »Schlundenge« REICHERT'S, der Mund des Thieres.

CAVOLINI (l. c.) und MEYEN (l. c.) behaupteten, dass der Magen nach unten abgeschlossen sei und sich nicht in die Höhle des Stieltheiles fortsetze. VAN BENEDEN weist diese Annahme zurück. Er sah kleine Körper durch die Mundöffnung in den Magen und von da in den Stiel übergehen, auch konnte er konstatiren, dass dieser Weg bisweilen in der umgekehrten Richtung zurückgelegt werde. Der Thatbestand, der diesen Behauptungen zu Grunde liegt, die »Cirkulation«, wird unten eine eingehende Berücksichtigung erfahren. Auch das, was VAN BENEDEN über eine Befestigung des Magentheils am Boden des Chitinbechers sagt (vgl. Fig. 1, 5, 11, 12, 13 *D*), sei hier nur beiläufig erwähnt. Auch REICHERT hat das Übergangsstück vom Magen zum Stiel einer besonderen Berücksichtigung für würdig gehalten. Aus Gründen, die in dem Gange meiner Untersuchung liegen, verschiebe ich die Besprechung dieses Theiles, der allerdings in das Gebiet des Magentheils gehört, auf einen späteren Abschnitt

meiner Arbeit. Nur den Namen, den REICHERT der Übergangsstelle der Magenöhle in die Stielöhle beilegt, will ich erwähnen; er nennt sie: »Pfortnerenge« (Fig. 11 u. 12 *py*). REICHERT verwerthet die Anschauungen, die er über den Bau der beiden Blätter im Allgemeinen bei den *Campanularien* gewonnen hat, auch bei der Betrachtung des Magentheils; auch hier bestreitet er den zelligen Bau des Ektoderms, in welcher Schicht er die »kontraktile Substanz« zu erkennen glaubt. Zwischen beiden Blättern liegt nach seiner Ansicht nichts als die »Stützlamele«; die Existenz einer Schicht kontraktiler Elemente weist er entschieden zurück. Er geht so weit, zu behaupten, dass die Bewegungen der Nahrungsfüssigkeit im Polypenkörper allein durch Kontraktionen des Ektoderms hervorgerufen werden. »unabhängig von den etwa vorhandenen Cilien der inneren Zellschicht«.

So weit die Angaben der Litteratur über den Magentheil der Campanularien, die damit, so weit ich es habe in Erfahrung bringen können, erschöpft ist. — Bei der Mittheilung meiner Beobachtung werde ich nach einigen Bemerkungen über die Form desselben zuerst die Aussagen gefärbter Flächenbilder, sodann die Schnitte, die theils längs, theils quer zur Längsachse des Thierkörpers gelegt wurden, besprechen.

Der Magentheil (Fig. 1 *V*) gehört seiner ganzen Ausdehnung nach in den Bereich des Chitinbechers, über dessen Randhöhe er auch bei der größten Extension niemals hinaussteigt. In diesem Zustande, der mit der völligen Ausbreitung der Tentakel immer einhergeht, laufen seine Begrenzungslinien mit den Wänden des Bechers ziemlich genau parallel, der ganze Abschnitt hat also die Form eines Kegels mit nach oben gekehrter Basis und nach unten stielwärts gerichteter abgestutzter Spitze. Im kontrahirten Zustande nähert sich seine Gestalt der Cylinderform (Fig. 1 stellt einen mittleren Zustand dar). Am lebenden Thiere nimmt man in der Höhle des Magentheiles (*V.h*) eine lebhafte flimmernde Bewegung wahr.

Die Härtung mit heißem Sublimat und Färbung mit Pikrokarmine oder Boraxkarmine gewährt bereits einen recht guten Einblick in den Bau des Theiles. Das Ektoderm der Tentakel lässt sich ohne Weiteres auf den Magentheil hinüber verfolgen. Es ändert sein Ansehen nicht wesentlich; auch hier besteht es aus einer Schicht epithelartig an einander gereihter platter Elemente (Fig. 1 *Ep*!).

Die Begrenzungslinie dieser Schicht nach außen zeigt keine größeren Unebenheiten. Die Grenzen der einzelnen Zellen sind auf

dem Flächenbilde nicht deutlich zu sehen, der Inhalt der Zellen erscheint dunkel. Die intensiv gefärbten Kerne (Fig. 1  $n, n_1, n_2$ ) folgen in durchaus gleichen Abständen auf einander; ich zähle auf dem optischen Längsschnitt 10 solcher Kerne auf der ganzen Länge des Magentheils. Auf der Innenseite (Fig. 1 bei  $c$ ) der Tentakel steigt das Ektoderm ganz in der gleichen Weise auf die obere Fläche des Magentheils über, um, wie oben beschrieben, sich zum Köpfchen zu wenden. Verfolgt man das Ektoderm abwärts, so trifft man auf keine beachtenswerthen Veränderungen bis zu der Stelle, wo die seitliche Begrenzung des Magentheils auf die untere Fläche desselben übergeht. *Dort treten nun Komplikationen ein, die für die Erkenntnis des Ektoderms bei den Campanularien überhaupt von hoher Bedeutung sind* und die in dem Kapitel über die Chitinhülle genau besprochen werden (Fig. 1  $D$ ).

Das Entoderm (Fig. 1  $Ent$ ) ist auf dem Flächenbilde nicht mit gleicher Deutlichkeit wie das Ektoderm wahrzunehmen. Wohl aber sehe ich, wie es aus der Höhle des Köpfchens auf die des Magentheils übergeht und dieselbe in ähnlicher Weise auskleidet. Bei guter Einstellung sehe ich durch die verhüllende Wandung des Magentheils hindurch die innere Zellschicht mit ihren einzelnen, deutlich von einander abgegrenzten ziemlich hohen Elementen, deren jedes einen großen Kern zeigt (auf Fig. 1 ist rechts der Magentheil im optischen Längsschnitt dargestellt). Das Entoderm der Tentakel ( $ax$ ) ist eine direkte Fortsetzung dieser Schicht vom Magentheil her. In der Schlundenge liegen auf dem optischen Längsschnitt die Zellreihen beider Seiten einander beinahe auf, nur einen schmalen Raum der verdauenden Cavität zwischen sich lassend ( $c.h$ ). Beide Blätter sind von einander getrennt durch ein ähnliches bandartiges Gebilde, wie an den Tentakeln (Fig. 1  $M$ ). Über das Wesen dieser mittleren Schicht können nur Schnitte, nicht Flächenbilder Aufklärung verschaffen.

Querschnitte durch den Magentheil ergeben in seiner ganzen Länge immer das gleiche Bild, ein Bild, das, so weit es sich nicht um eine ganz specielle Untersuchung der Beschaffenheit der einzelnen Elemente und besonders der »mittleren Schicht« — und von diesen Punkten sehe ich vorläufig ab — handelt, sich mit wenigen Worten charakterisiren lässt. Zu äußerst (Fig. 4) findet sich immer der, einem schmalen Ringe gleichende Durchschnitt der Theca, des Chitinbechers. Je nach der Höhe, in welcher der Schnitt gelegt ist, trifft man in einem größeren oder geringeren Abstände von der Theca den

Polypenkörper. Das Ektoderm (*Ect*) hat immer das gleiche Aussehen. Stets treffe ich platte, langgestreckte Elemente an, mit dunklerem Inhalt, namentlich einer etwas dunkleren Randzone und stark gefärbten, central gelagerten Kernen (*n*). *Ich betone ausdrücklich diese Gleichförmigkeit des Ektoderms, dieses typische Bild der Schicht*, ein Punkt, dessen volle Bedeutung erst durch die Vergleichung mit tieferen Theilen des Polypen in das rechte Licht gestellt wird. Die bandartige »Mittelzone« (*M*) lagert dem Ektoderm eng auf; eine Erkenntnis ihrer Bestandtheile ist mir bisher auch an diesem Theile nicht gelungen: sie zeigt lokal Verdickungen (*M*<sub>1</sub>), die allmählich nach beiden Seiten verstreichen. Nach dem, was ich gelegentlich der Tentakel und des Köpfchens über die Mittelzone gesagt habe, muss es natürlich erscheinen, dass ich auch hier in sie den Sitz der kontraktilen Formbestandtheile verlege, so wie, wenn eine Stützlamele, deren Existenz direkt nachzuweisen ich bisher nicht im Stande war, vorhanden ist, sie im Bereiche dieser Mittelzone gesucht werden muss.

Das Entoderm (*Ent*) besteht aus einer Schicht der für dasselbe so charakteristischen Elemente mit ihren großen matten basalen Kernen (*n*) und in das Lumen des Magentheils vorspringenden inneren wulstigen Begrenzungsflächen, von denen auf dem Querschnitt bisweilen fortsatzartige Bildungen sich zu erheben scheinen. Namentlich in Bezug auf das Entoderm lieferten die Längsschnitte wichtigere Aufschlüsse (Fig. 5) und zeigten Formzustände der Elemente desselben, bei denen ich etwas länger verweilen muss. Das Bild des Magentheils auf dem Längsschnitt ist sehr verschieden je nach den Kontraktionszuständen.

Das Aussehen des Ektoderms frappirt bei starker Kontraktion durch die starke Annäherung der Kerne an einander; die Zellen sind viel höher und kürzer als in der Extension; es macht sich diese Änderung der Dimensionen namentlich in der Nähe des Tentakels geltend. Der dunkle Randsaum tritt gut hervor, die Grenzen der Elemente sind noch viel weniger deutlich geworden. Die Zahl der auf einen genau vertikal gelegten Schnitt getroffenen Zellkerne ist immer annähernd dieselbe, und zwar — wie auf dem optischen Längsschnitt — etwa 10. Die Mittelzone (*M*) ist bei starker Kontraktion noch dunkler und breiter geworden, als in der Extension. Beim Abgang der Arme springt sie nach innen vor und trennt meist völlig die entodermale Achse derselben von dem Entoderm des Magentheils. An der entsprechenden Stelle bei *Cordylophora* beschreibt F. E.

SCHULZE ein »iris-«artiges Vorspringen der Stützlamelle, das häufig zu einem völligen Abschluss führt. In dem der SCHULZE'schen Ringmembran ähnlichen Verhalten der Mittelzone an dieser Stelle (i. s.) sehe ich einen Beweis dafür, dass diese Zone wenigstens zum Theil der Stützlamelle ihr Dasein verdankt.

Das Entoderm (*Ent*) erscheint auf dem Längsschnitt in der Kontraktion wie ein Cylinderepithel; hohe schmale Elemente, gleichmäßig die Wandungen auskleidend (vgl. Fig. 11 u. 12), auch an der Abgangsstelle der Tentakel keine Veränderungen zeigend. Das eben Gesagte gilt von Individuen, bei denen im Augenblick des Todes Ruhe hinsichtlich der Ernährungsvorgänge bestand; ganz andere, höchst interessante Bilder liefern aber solche Thiere, die beim Verdauen von Nahrungskörpern vom Tode überrascht wurden. Da das Abtöden der Thiere in heißem Sublimat nicht einmal das Einziehen der Tentakel zu Stande kommen ließ, so bewahrte es auch den Elementen des Entoderm die durch die Verdauung bedingten Formzustände, und gestattete, auf Längsschnitten Bilder zu erzielen, die in hübscher Weise den Verdauungsprocess illustriren (Fig. 5). Auf einer wohl gelungenen und für den gegebenen Fall sich gut als Beispiel eignenden Schnittserie fand ich in dem oberen Abschnitt des Magentheils einen ziemlich großen Nahrungskörper (*N*). Er war lichtbrechend, seine Gestalt erweckte den Glauben, dass es etwa eine Gliedmaße einer Crustaceenlarve sei. Am Boden des Magentheils zeigten die Zellen ein normales Aussehen (*a*). Gerade in der Mitte lag ein Element mit großem basalem Kern und einer geraden, nicht aufgewulsteten Begrenzungsfläche nach dem Lumen hin (der auf Figur 5 dargestellte Schnitt ist seitlich an der Pfortnerenge vorbei gegangen). Gegen die Mittelzone hin erscheint das Plasma dunkel und körnig. Auch die benachbarten Zellen waren mit einer solchen dunklen basalen Zone versehen: bereits die neben der erwähnten Zelle gelegenen, mehr noch die der seitlichen Magenwand angelagerten Elemente (*b*) zeigten ein verändertes Aussehen. Eine große, schöne Zelle (*c*) schickt einen pseudopodienartigen Fortsatz (*ps*<sub>1</sub>) in das Lumen, in der Richtung aufwärts nach dem Nahrungskörper hin. Der Fortsatz entspringt als schmaler Streifen von der Zelloberfläche und verdickt sich dann zu einer kugeligen Masse, die ein körniges Material umschließt (*gl*). Es erweckt den Anschein, als habe das Plasma so eben Nahrungsstoffe umschlossen; wie dieselben mit Hilfe der Pseudopodien in das Zelleninnere gelangen, das zeigt ein ganz in der Nähe befindliches Element (*d*). Die dunkle

Randzone ( $\bar{z}$ ) ist in derselben ungewöhnlich dick, sie steigt nach dem Lumen hin empor als ein Strang, der, sich gabelnd ( $d_1$ ), eine starke Auftreibung der gegen das Lumen gerichteten Zelloberfläche veranlasst. Diese Auftreibung gleicht einem Fortsatze, der im Begriff ist sich mit dem Zellkörper wieder zu verbinden, reich beladen mit einer Menge körniger Nährstoffe ( $ps_2$ ). In dieser Region herrscht noch eine relativ große Ruhe: steigt man aber weiter aufwärts, so sieht man, wie, je näher dem Fremdkörper, desto mehr die Zellen ihr normales Aussehen verloren haben und wie namentlich an den Theilen, die der Fremdkörper bereits passirt hat, eine solche Änderung der Formen eingetreten ist, dass nichts mehr an das schöne, gleichmäßig gebaute Entoderm erinnert, das doch auf so vielen Präparaten angetroffen wird.

In der Höhe des Nahrungskörpers ist kaum noch ein Lumen der Magenöhle vorhanden. Von beiden Seiten dringen gleichsam die Plasmamassen ( $e, e_1$ ) auf ihre Beute ein, doch so, dass jedes Element sich in seiner Weise theiligt. Die Gliedmaße liegt auf der Oberfläche einer Zelle ( $e$ ) auf. Diese ist unverhältnismäßig groß, auch in ihren tieferen Theilen mit Nährstoff erfüllt. Von der gegenüber liegenden Zelle ( $e_1$ ) wird ein kegelförmiger Fortsatz ( $ps_3$ ) direkt auf den Fremdkörper hin ausgesandt, ein anderer Fortsatz ( $ps_4$ ) zeigt eine kugelige Anschwellung mit einem helleren Raum im Innern. Wenn diese letzteren Zellen mit der Erwerbung der Nahrung beschäftigt scheinen, so ist wohl anzunehmen, dass die noch höher gelegenen schon mehr oder weniger weit in der Verwerthung desselben fortgeschritten sind. Man findet hier eine, anscheinend zusammenhängende große Plasmamasse ( $f$ ) mit mannigfachen Schattirungen im Innern. Zellgrenzen sehe ich gar nicht, wohl aber — und das ist das Bemerkenswerthe — an der oberen Wandung des Magentheils eine Zahl von Kernen ( $n_1, n_2, n_3$ ), die weit größer ist als man sie nach der Zahl der dort sonst anzutreffenden Elemente erwarten durfte. Auf einem Schnitt treffe ich 12 große Kerne neben einander. Andeutungen dunkler Linien treten an der Oberfläche der Plasmamasse auf, auch werden matte Flecke angetroffen, die Kernen nicht unähnlich sind. Es ist nahe liegend, sich vorzustellen, dass in diesem Bereiche des Entoderms eine durch die Nahrungszufuhr angeregte, besonders lebhaft Zelltheilung stattfindet. Das fast gänzliche Verschwinden der Zellgrenzen ist wohl der Beachtung werth.

Die geschilderten complicirten Vorgänge werden in ihrer Gesamtheit verständlich durch das Gemeinsame, das sich in ihnen aus-

spricht. Es ist die große Individualisirung der Zellen hinsichtlich der Nahrungsaufnahme.

*Jede der Hypoblastzellen verhält sich wie eine Amöbe.* Der Fremdkörper wirkt gleichsam als ein Reiz: von allen Seiten dringen Plasmamassen auf ihn ein. Von Cilien habe ich auf den betreffenden Präparaten nichts wahrgenommen, auch bin ich wenig geneigt, bei einem solchen Verdauungsakte, wie dem beschriebenen, eine Fortbewegung der Nahrung mit Hilfe der Cilien anzunehmen. Die Funktion der Cilienbewegung liegt auf einem anderen Gebiete und steht mit der unten zu besprechenden »Cirkulation« in engem Zusammenhang. Die Cilienbewegung, ja vielleicht auch die Cilien selbst, tritt wohl mehr im Zustande der Ruhe als in dem lebhafter Verdauung auf.

Wenn beim Erbeuten der Nahrung jede Zelle sich ihre Selbständigkeit wahrt, so scheint bei der, der Verdauung folgenden Fortpflanzung durch Theilung die Individualität theilweise aufgegeben zu werden. Doch will ich mich über diesen Punkt mit aller Vorsicht äußern; immerhin erweckte der Befund an dem oberen Rand des Magentheils den Glauben, als vollziehe sich dort eine lebhafte Kerntheilung, auf welche erst nachträglich eine Sonderung der Plasmamasse folge.

Die Kerne ( $n$ ) im Entoderm sind noch einmal so groß als die im äußeren Blatte: in vielen derselben nahm ich ein Kernkörperchen wahr.

Was bei den Hydroidpolypen im Allgemeinen als *Coenenchym* bezeichnet zu werden pflegt, wird bei der *Clytia* durch dreierlei Gebilde repräsentirt, nämlich:

- 1) die Stiele,
- 2) die Scheiben.
- 3) die Stolonen.

Da die Kolonien der *Clytien* die Eigenthümlichkeit besitzen, unverzweigt zu bleiben, so kommt jedem Individuum sein ihm allein gehörender Stiel, — und den meisten eine besondere Scheibe zu.

Einigermaßen genaue Litteraturangaben über den Bau des Stiels der Campanularien und speciell der *Clytien* sind nicht vorhanden. REICHERT behauptet, dass der »Körper« der Campanularien im »Stengel« durch »Wurzelfüßchen« an die Innenfläche der die Stengel umgebenden Chitinröhre befestigt sei. Auch schreibt er diesem Theile den Besitz einer Stützlamelle zu, die er als ein erstarrtes »Exkret« seiner »kontraktilen Schicht«, d. i. des Ektoderms, ansieht. Was

über die Chitinhülle des Stiels und ihre Besonderheiten zu sagen ist, werde ich unten gelegentlich der im Zusammenhang gegebenen Darstellung jener Hülle besprechen. Im Folgenden beschäftige ich mich nur mit dem Weichkörper des Stieles, mit dem *Stieltheil* des Polypen, den man am lebenden Thiere in seiner ganzen Länge durch die glasartige Hülle hindurchschimmern sieht (Figur 1 *P*).

Der Stieltheil beginnt mit einem spitz zulaufenden Abschnitt an der REICHERT'schen Pförtnerenge, und nimmt von da ganz allmählich, aber beständig an Breite zu. Die Länge ist bedeutenden individuellen Schwankungen unterworfen. An Flächenbildern ist es nicht möglich, einen klaren Einblick in den Bau des Stieltheiles zu gewinnen. Die Zellen, welche den Hohlraum im Stiel umschließen, scheinen keine regelmäßigen Anordnungen zu besitzen, ihre Schicht zeigt eine sehr wechselnde Dicke und sendet an manchen Stellen Fortsätze aus, die an die REICHERT'schen »Wurzelfüßchen« erinnern, und lokalen Zellanhäufungen ihren Ursprung verdanken (*an*). Dieselben treten in der Nähe des Magentheils am häufigsten und am mächtigsten auf; sie lassen Beziehungen erkennen zu den Ringen, die hier die Chitinhülle bildet; wo diese fehlen — in der Mitte des Stieles — da sind auch die Begrenzungslinien des Thierkörpers glatt. Im unteren Drittel nehmen dann die Unebenheiten an Mächtigkeit zu; auf dieser Strecke füllt der Stieltheil die Chitindröhre bei vielen Individuen fast ganz aus.

Querschnitte (Figur 6 u. 7, letztere zeigt einen Schnitt, der unmittelbar oberhalb der Scheibe gelegt ist) zeigen zunächst, dass *Ektoderm* und *Entoderm* sich gleichmäßig an dem Aufbau der Wandung der Cavität des Stieles betheiligen. Ihr Verhalten ist aber ein durchaus von dem an den höheren Körperabschnitten beschriebenen abweichendes.

*Das Ektoderm (Ect) zeigt nicht mehr einen so regelmäßigen Bau wie am Magentheil, es hat seinen epithelartigen Charakter verloren.* Das Ektoderm besteht zwar an vielen Stellen aus einer Schicht, aber die Elemente sind wechselnd in ihrer Größe und Aussehen. Ihre äußeren Flächen konstituieren nicht eine allen gemeinsame Begrenzungsfläche.

Der Inhalt der Zellen ist heller als am Magentheil, ihre Form ist viel höher und schmaler. An den meisten Stellen sehe ich die Zellgrenzen (*l*) sehr deutlich.

Mit großer Regelmäßigkeit treffe ich in jedem Kern (*n*) einen großen Nucleolus (*n*<sub>1</sub>). Die Kerne selbst sind sehr groß und stechen von dem Zellinhalt durch ihre Helligkeit ab. Das Plasma ordnet

sich um sie in besonderer Weise an, zipfelartige Fortsätze bildend. Verfolge ich diese auf der inneren Seite, so sehe ich sie mit benachbarten Plasmamassen in Verbindung treten und einen Saum herstellen, der nach innen die Ektodermzellen gegen eine hellere sehr schmale kranzförmige Region (*z*) abgrenzt. Inhabtskörper finde ich in den Zellen nicht direct als solche wahrnehmbar. Es treten nur sehr feine Schattirungen und Körnelungen auf, die den basalen Theil etwas plasmareicher erscheinen lassen, als den distalen.

Es muss nun ausdrücklich betont werden, dass *von der dunkeln Mittelzone, die am Magentheil und den Tentakeln mit so großer Schärfe hervortritt, am Stiel keine Spur vorhanden ist* (siehe Fig. 1, 6 u. 7).

Die Sonderung der beiden Blätter von einander ist demgemäß auf dem Querschnitt eine viel weniger in die Augen fallende, aber sie ist immerhin sehr deutlich. Eine feine scharfe Kontur (*l*<sub>1</sub>) begrenzt die Entodermzellen (*Ent*) nach außen. Ob sie denselben selbst angehört, muss ich unentschieden lassen. Sie grenzt nach innen den erwähnten helleren Mittelsaum ab. Die Elemente des Hypoblasts (*Ent*) weichen auch ein wenig von denen im Magentheil ab. Es sind kleine platte Zellen, die hier den inneren Hohlraum auskleiden. Das innere Blatt ist einschichtig. Die Kerne (*n*) sind klein und zum Theil abgeplattet. Die Zellgrenzen sind deutlich. Der inneren Fläche liegt eine etwas dunklere Plasmamasse an. — In dem Hohlraum des Stieles (*P.h.*) herrscht beim lebenden Thiere eine sehr lebhaft bewegte Bewegung, die durchaus den Anschein erweckt, als würden kleine Theile mit Cilienbewegung auf- und abwärts befördert. Meine Untersuchungen des lebenden Thieres waren nicht lange genug andauernd und nicht eingehend genug, um das Vorhandensein von Cilien an den Entodermzellen beim erwachsenen Thiere konstatiren zu können. Da ich sie aber bei jüngeren Entwicklungsstadien deutlich sah, und da die Art der wirbelnden Bewegung in allen Stadien sich als die gleiche darstellte, so glaube ich sie auch den erwachsenen Clytien zuschreiben zu können.

Dass beim gehärteten Thier auf dem Querschnitt nichts davon zu sehen ist, kann bei so feinen, schwer zu erhaltenden Gebilden nicht als Grund gegen ihre Existenz im Leben betrachtet werden; auch ist ja die Möglichkeit vorhanden, dass sich die Cilien hier verhalten, wie die von KLEINENBERG bei Hydra beschriebenen, die temporär gebildet werden und in das Innere der Zellen wieder aufgenommen werden.

Auf dem Querschnitt findet man den Hohlraum selten leer (Fig. 7).

In einigen Fällen sind es zellige Gebilde, die man im Lumen findet und von diesen ist im Allgemeinen festzuhalten, dass sie sich mechanisch bei der Präparation von dem Entodermbelag abgelöst haben, wie dies auch meist durch entsprechende Lücken in der Entodermbekleidung der Stielröhre dargethan wird. In anderen Fällen aber kann man über den Ursprung der kleinen Körper im Zweifel sein, da sie keinen so deutlich zelligen Charakter haben, und doch wieder in etwas an Zellen erinnern. Mit solchen »Nahrungskörpern« finde ich häufig den ganzen Querschnitt des Lumens dicht erfüllt (Fig. 7 *P. h.*). Offenbar sind sie es, die im lebenden Thiere umhergewirbelt werden. In der Litteratur ist ihnen Beachtung geschenkt worden durch VAN BENEDEN<sup>1</sup>, der ihrer Bewegung die Bedeutung, theilweise als einer Blutcirkulation, theilweise eines Umtriebes von Nahrungspartikelchen beimisst.

Es begegnen dem Beobachter mannigfache Formen dieser kleinen Körper. Ich finde auf einem Schnitte eine beschränkte Anzahl großer (*a*), und eine bedeutende kleiner (*b*) Formbestandtheile. Sie nehmen den Farbstoff schwer auf, und sind zum Theil stark lichtbrechend; manche sehen aus wie Fettkügelchen. Ich finde da große runde Formen, dann wieder längliche (*c*), eckige, dunkleren Aussehens, die großen liegen mehr dem Rande genähert, die Mitte des Lumens ist dicht erfüllt mit kleinen Kugeln. Dann wieder treten kleine Gebilde auf (*d*), hell, rund mit einem kleinen kreisförmigen Gebilde versehen, die ihrer ganzen Erscheinung nach einem Kern mit Nucleolus täuschend ähnlich sehen.

Es ist wohl der Ort, die Schilderung der thatsächlichen Verhältnisse durch einige erläuternde Betrachtungen zu unterbrechen und sie zugleich dadurch zu beleben. Dass beide Blätter wirklich gemeinsam den Stiel aufbauen, ist wohl nicht zweifelhaft, aber eben so ist es sicher, dass dies in ganz anderer Weise als am Magentheile geschieht. Das Ektoderm ist völlig anders als dort. Ich darf wohl hier vorausnehmen (wofür weiter unten der definitive Beweis geliefert wird), dass jenes Epithel des Magentheils hier am Stiel gar nichts Entsprechendes besitzt, dass also das Ektoderm des Stieles einer anderen Zelllage des äußeren Blattes entspricht.

Was trennt nun am Stiel die beiden Blätter von einander? Welches ist die Bedeutung jener kranzartigen Zone? Stellt sie einen Durchschnitt der Stützlamelle dar?

<sup>1</sup> l. c.

Das Vorkommen der Stützlamelle bei *Cordylophora*. und nach REICHERT auch bei den Campanularien, lässt allerdings vermuthen, dass sie in jener Zone zu suchen seien, aber ich konnte in derselben nichts entdecken, was auf eine hyaline Zwischenlage schließen ließe. Auch über die scharfe Kontur, welche die Entodermzelle umgrenzt, kann ich keine bestimmte Ansicht äußern. Sie hat mit der dunklen Mittelzone des Magentheils nicht die entfernteste Ähnlichkeit. Wenn ich oben der dunklen Mittelzone den Sitz der kontraktilen Elemente zuschrieb, so wird diese Ansicht bestärkt durch das gänzliche Fehlen der Zone am Stiele. Der Stieltheil des Thierkörpers kann keine Bewegung ausführen. Es drängt sich nun die Frage auf, was für eine Funktion dem ektodermalen Gewebe des Stieles zuzusprechen sei. Eine schützende Funktion, wie dem Epithel des Magentheils, kann ihm ja nicht zukommen, eine lokomotorische fehlt ihm auch — sollte nicht vielleicht eine sensorische Funktion dieser Zellen anzunehmen sein?

Der Bau der *Scheibe* ist im Ganzen einfach, doch ist eine eingehende Schilderung um so mehr geboten, als in dieser Beziehung von früheren Autoren nichts gethan ist. Der Polyp haftet mit der unteren Fläche der Scheibe Fremdkörpern fest an, und zwar sowohl Algenblättern, als der Wand von Glasgefäßen, wie ich denn in solchen ihn zuerst auffand, aus der Planulaform entstanden.

Was zunächst bei Betrachtung der Scheibe (Fig. 1 S) in die Augen springt, ist, dass der sich in sie fortsetzende Polypkörper eine *Lappenbildung* (*L*) eingeht. Die äußere, kreisförmige Umgrenzung der Scheibe wird nur von der Chitinhülle (*Ch*) gebildet.

Der Durchmesser der Scheibe beträgt ungefähr ein Dritteltheil von der Länge des Stiels. Die Zahl der Lappen beträgt meist fünf häufig auch nur vier. — Auf Flächenbildern sieht man eine kreisförmige Öffnung als Übergangsstelle der Stielhöhle in den Raum der Scheibe, der sich alsbald strahlenförmig zu fünf Hohlräumen erweitert, die den Scheibenlappen entsprechen. Jeder Lappen für sich betrachtet zeigt das Bild eines Dreiecks mit nach außen gekehrter Basis und stielwärts gerichteter Spitze. Zwischen den Lappen springt vom Scheibenrande her ein scharfer Einschnitt (*iv*) vor. Schnitte, die parallel der Längsachse des Thieres geführt sind, die also die Scheibe vertikal treffen (in der Ebene der Linie  $\xi$  auf Fig. 1), geben einen klaren Begriff von ihrem Bau. der an Flächenbildern nicht erkannt wird (Fig. 8 u. 9). Das Gewebe des Thierkörpers, welches den *Scheibentheil* bildet, ist eine direkte Fortsetzung aus dem Stieltheile. Die Betheiligung beider Blätter ist in beiden Theilen eine wesentlich gleiche.

Der Hohlraum zwischen Ektoderm und Chitinhülle ist relativ größer als im Stiele (*II*). Auf dem Querschnitt durch die Scheibe sieht man gleichsam Kammern (Fig. 8), deren Scheidewände durch Chitinbalken (*s*) gebildet werden, und in jeder dieser Kammern nimmt man einen Zellkomplex wahr, zu dessen genauer Betrachtung ich mich nun wende. Indem sich der Lappen nach außen verbreitert, nimmt nicht sowohl das Entoderm an dieser Verbreitung theil, als vielmehr das Ektoderm, das über der Basis der Scheibe in die Ecken eindringend sie ausfüllt. In dem oberen Theil der Scheibe erscheint daher das Ektoderm (*Ect*) nicht sehr von dem des Stieles unterschieden. — Ich sehe Zelle an Zelle in der am Stiel beschriebenen Weise. Wo dann aber das äußere Blatt an Breite beträchtlich zunimmt, gegen den Rand der Scheibe hin, da treten Komplikationen auf. Nach außen sehe ich noch immer *eine* Zellreihe; die Verbreiterung der Schicht entsteht aber nunmehr nicht durch Zunahme der Zellen an Zahl, wenigstens konnte ich nach der Zahl der Kerne auch hier nur eine Schicht von Ektodermzellen konstatiren (Fig. 9 *Ect*).

Bei schwacher Vergrößerung schien es allerdings so, als seien mehrere Schichten ektodermaler Zellen vorhanden; die Anwendung stärkerer Linsen belehrte mich aber darüber, dass das, was ich für Kerne (*x*) gehalten, solche unmöglich sein könnten. Auf dem oberen Theil der Scheibe konnte ich Zelle für Zelle verfolgen; die Kerne (*n*) sind groß und nicht sehr dunkel, wo sich aber das Ektoderm in die Ecken der Scheibenlappen einschiebt, da bereitete die Deutung der Schicht große Schwierigkeiten. Ich führte Schnitte so nahe dem Scheibenrande senkrecht zu deren Fläche, dass nur Ektoderm, gar kein Entoderm getroffen war (Fig. 9 *Ect!*). Es bietet sich mir auf diesen Schnitten folgendes Bild dar. Der ovale Durchschnitt des Zellenkomplexes zeigt mannigfache Schattirungen und Linien, die sich theilweise auf Zellgrenzen beziehen lassen. Im Übrigen erscheint die ganze Plasmamasse körnig und trägt *eigenthümliche Einlagerungen* (*x*). Das Aussehen dieser Einlagerungen ist höchst merkwürdig; wie gesagt hielt ich sie bei ungenauer Prüfung für Kerne. Solche können sie nun gewiss nicht sein. Kerne sind ja daneben sichtbar und erscheinen als große matte Gebilde, während die fraglichen Körper zum Theil kleiner sind und einige ganz charakteristische Merkmale aufweisen. Sie sind stark lichtbrechend; die einen sind rund, die anderen länglich, die meisten besitzen eine eiförmige Gestalt, doch laufen die beiden Pole etwas spitz zu (siehe die verschiedenen Formen *x*, *x*<sub>1</sub>, *x*<sub>2</sub>). Jeder Körper ist

von einem hellen Hofe umgeben, der deutlich gegen das umgebende Plasma absticht. Die Richtung der Längsachsen ist eine durchaus wechselnde, die Größe ist sehr verschieden, doch mit der Beziehung, dass viele kleine und einige große, unter einander gleiche vorhanden sind. Die großen übertreffen mit ihrem Hofe den Umfang der Kerne. Die Anordnung lässt keine Regelmäßigkeit erkennen; ihr Vorkommen ist nicht lokalisiert, allerdings traf ich wenige nahe der Oberfläche der Zellschicht und wurden sie desto zahlreicher je mehr die Dicke der Schicht das gewöhnliche Maß überstieg. Die Zahl der Körper muss sehr groß sein; auf einem Schnitt, der doch nur  $\frac{1}{200}$  mm Dicke besitzt, sah ich bei variirender Einstellung mehrere Lagen derselben und häufig sah ich im Bereiche eines Lappens 30—40 solcher Gebilde. Auch in dem Theil der Schicht treten sie auf, der zwischen die untere Fläche des Hypoblasts und das Algenblatt sich einschiebt.

Das Ektoderm erscheint durchweg dunkler als das Hypoblast. Dieses besitzt einen regelmäßigen Bau (Fig. 8 und 9 *Ent*), wie an den anderen Theilen des Polypen; auch hier begegne ich der einschichtigen Auskleidung des Scheibenraumes, die durch große Elemente gebildet wird (auf Fig. 1 sind zwei Lappen im optischen Querschnitte [zur Richtung der Achse des Thieres gedacht] gezeichnet). Sie sind hell, ihre Grenzen sind deutlich, die Kerne groß und in der Mitte oder auch ein wenig basalwärts gelagert. Die Zellen haben ein volles, saftiges Aussehen und springen mit gewulsteter Oberfläche in den Scheibenraum vor. Die Frage nach den zwischen beiden Blättern gelegenen Theilen beantworte ich dahin, dass die Trennung in ähnlicher Weise wie am Stiel zu Stande kommt. Eine sehr feine scharfe Trennungslinie umzieht, dem Umfang des Hohlraumes parallel laufend, die entodermale Zelllage. Die Zellgrenzen des Entoderms lassen sich nicht bis an diese Grenzlinie verfolgen, welche letztere auch nicht entfernt mit der am Magentheil vorhandenen Mittelzone sich vergleichen lässt ( $l_1$ ).

Die lebhaft wirbelnde Bewegung, die ich am lebenden Thiere am Stiele beschrieb, herrscht im Innern der Scheibe in noch größerem Maße vor; ja sie hat hier so recht eigentlich ihren Sitz; in den Räumen, welche die Lappen umschließen, herrscht niemals Ruhe: in verschiedenen Richtungen werden die Körperchen umhergetrieben, um schließlich in den Stiel aufzusteigen. Auf Schnitten findet man daher häufig den Hohlraum dicht erfüllt mit kleinen Formbestandtheilen, die ich oben schilderte; hat man die Scheibe und den unteren Theil des Stieles getroffen, so bietet sich häufig das Bild dar,

dass gleichsam ein Pfropf von solchen kleinen Körpern von unten in den Stiel hineingesteckt erscheint.

Bei einem Rückblick auf die so eben beschriebenen Verhältnisse muss ich zunächst meinen Vermuthungen über das Ektoderm des Scheibentheils und seinen eigenthümlichen Einlagerungen Ausdruck verleihen; Vermuthungen können es ja nur sein, da es mir bisher nicht gelang, im Innern der erwähnten Gebilde Struktureinzelheiten wahrzunehmen. Sie scheinen mir frei in einer Art von Vacuole, — dem hellen Hofe — zu schweben. Dass es Kerne seien, diese Annahme wird nach dem, was ich oben sagte, wohl Niemand aufrecht erhalten. Das Aussehen, die Form vieler dieser Körper lassen mich — wenn auch mit aller nöthigen Vorsicht und Zurückhaltung — die Meinung aussprechen: es sind, oder vielleicht es waren *Nesselorgane*. Ihre Lagerung unter der Chitinhülle muss zunächst befremden. Es ist nicht daran zu denken, dass sie hier in Funktion treten könnten. Aus eben diesem Grunde sage ich, dass es vielleicht solche Organe waren, die nun einer Veränderung anheimgefallen sind.

Bei Betrachtung der Scheibe sehe ich mich mehrfach in der Lage, Dinge herbeiziehen zu müssen, die in einen anderen Theil dieser Untersuchungen gehören, die gelegentlich der *Entwicklung* meiner Clytia eingehender studirt werden sollen. Wenn irgend etwas, so kann es nur die Entwicklung sein, die ein Vorkommen von Nesselorganen im Ektoderm der Scheibe zu erklären vermag. Es genüge hier darauf hinzuweisen, welche Rolle die Scheibe ontogenetisch dem Organismus gegenüber spielt. Es giebt ein Stadium der Clytien, wo von ihnen nichts existirt, als die Scheibe; von dieser entsteht dann der Stiel. Die Planula setzt sich fest und wird ganz zur Scheibe. In dem Ektoderm der Planula finden sich die Nesselorgane in ungeheuren Massen. Besteht daher nicht die Möglichkeit, dass im Ektoderm der festgesetzten Planula und in dem Polypentheile, der der Planula entspricht, noch spät sich Nesselorgane finden? Möglich, dass dieselben, nachdem sie außer Funktion getreten sind, reducirt werden, dass sie bei älteren Individuen vielleicht ganz verschwinden; die von mir untersuchten Clytien waren ja durchweg junge Exemplare und hat daher wohl die Hypothese, *die kleinen, lichtbrechenden Körper als Nesselorgane zu deuten*, nicht etwas so Befremdendes, als es auf den ersten Blick erscheinen möchte.

Der Ort, d. h. das Gewebe, welches die kleinen Körper trägt, kann als ein neues Argument für die Richtigkeit meiner Deutung angeführt werden. Wie KLEINENBERG zuerst nachwies, entstehen

die Nesselorgane nicht im Epithel des Ektoderms, nicht auch in der darunter zunächst auftretenden Schicht, der »Nervenschicht« von Hydra, sondern in Zellen, welche sich zwischen die Elemente der letzten Schicht einschieben; der Sitz der Nesselorgane ist sein »interstitielles« Gewebe. Wenn ich nun frage: was bedingt bei der Scheibe der Clytia die Verbreiterung des Ektoderms? so muss ich zunächst zurückweisen, dass es das äußere Epithel sei, welches durch Zellvermehrung wirke, denn dieses Epithel besteht hier *nicht*. Es kommt also die Schicht in Frage, die am Stiel das äußere Blatt repräsentirt und die sich auch auf die Scheibe verfolgen lässt.

Ich habe nichts beobachtet, was auf eine Zellvermehrung dieser Schicht im Bereiche der Scheibe hinweisen würde, keine größere Anzahl der Kerne. Wo ich die besagte Schicht an der Scheibe nachweisen konnte, fand ich nahe ihrer Oberfläche keine »Nesselorgane«. *Diese liegen mehr in der Tiefe in körniges Plasma eingebettet, ein Plasma, dessen Zugehörigkeit zu dem »interstitiellen« Gewebe ich zwar nicht bewiesen, aber doch wohl wahrscheinlich gemacht habe.* An der einfachen Trennungslinie der beiden Blätter von einander oder in ihrer Nähe kann ich nichts entdecken, das an dieser Stelle mich mit Bestimmtheit das Vorhandensein einer *Stützlamele* vermuthen ließe. Auch eine nähere Beziehung der Trennungslinie zu einem der beiden Blätter war nicht zu konstatiren. Vom *Entoderm* gilt was ich gelegentlich des Stieles bemerkt habe; dieses Blatt steht durch die völlige Gleichmäßigkeit seines Baues in den meisten Theilen des Polypen in einem recht bemerkenswerthen Gegensatz zu dem Epiblast.

Der Hohlraum der Scheibe fordert zu einigen Betrachtungen auf. Schon die Thatsache allein, dass sich hier eine so bedeutende Kavität befindet (vgl. Fig. 1 *S.h*), ist der Beachtung werth; durch den Umfang der Scheibe und durch den Bau in Lappenform sind Momente gegeben, die für Inhaltskörper eine große Berührungsfläche des Entoderms entstehen lassen. Man kann geradezu von dem Raum der Scheibe als von einem zweiten Magenraume sprechen, obwohl die Funktion dieses Hohlraumes nicht ausreichend definiert ist. Die zahlreichen kleinen Formbestandtheile, die ich so ausführlich beschrieb, vollführen in diesem Hohlraum eine Art Cirkulation, von der man sich leicht denken kann, dass sie die früheren Beobachter zu dem Glauben brachte, dass hier etwas der Bluteirkulation Ähnliches sich fände. So bezeichnet P. J. VAN BENEDEN die kleinen Körper als Blutkörperchen. Wie vorhin gelegentlich der Nesselorgane, so sehe ich auch jetzt mich genöthigt, einige Thatsachen der Entwick-

lung herbeizuziehen, um ein richtiges Verständniß der »Cirkulation« beim erwachsenen Thier zu ermöglichen. Die »Körperchen« können ja von außen aufgenommene Bestandtheile sein, *sie sind es aber jedenfalls nicht durchweg. Dieses wird bewiesen durch die Thatsache, dass ihre Cirkulation bereits stattfindet zu einer Zeit, wo die Clytia noch nicht einen Mund besitzt.* Wenn aber nicht von außen aufgenommen, können die »Körperchen« keinen anderen Elementen als denen des *Hypoblasts* ihre Entstehung verdanken, oder doch solchen Formbestandtheilen, die mit dem Hypoblast in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung stehen. Wenn diese Thatsache einen Wink bezüglich der Herkunft der Körperchen giebt, so wirft eine andere Thatsache ein Licht auf ihre Bestimmung. *Die ganze Bildung des Polypen geht von der Scheibe aus.* Ihre Elemente müssen es also sein, die den Aufbau des hervorsprossenden Stieles und der höheren Theile ermöglichen und zu Stande bringen. Die »Körperchen« sind es, die dabei ihre Wirkung entfalten. Es steht mit dem eben Gesagten in völligem Einklang, dass die Körperchen in die Höhe getrieben werden.

Das Studium der Entwicklung muss darüber entscheiden, ob es sich hier um eine Art von *Histolyse* handelt oder um den Verbrauch eines Materiales, das noch von der Zeit her, wo das Thier des Mundes entbehrte, in dem Raum der Scheibe, wie in einem Reservoir aufbewahrt würde. Folgendes steht jedenfalls fest: *Es werden kleine Formbestandtheile von dort emporgeführt und zur Ernährung höher gelegener Theile verwandt.*

Am lebenden Thiere ist der Umfang der Scheibe durchaus kreisförmig und größer als der der Chitinhülle, die in ihren Umrissen dem umschlossenen Theil des Thieres entspricht. Am Rand der Scheibe und zwischen den Lappen befindet sich eine, wie es scheint gallertartige Substanz, die wohl die Festheftung der Scheibe besorgt. In dieser Masse sind kleine Formbestandtheile eingelagert, namentlich grüne Kügelchen verschiedener Größe, die ich für Chlorophyll zu halten geneigt bin. Auf der unteren Fläche der Scheibe wird diese Substanz bisweilen der Sitz inficirender Elemente: ich fand sie bei einigen Clytien, die ich in einem Glasgefäß züchtete, bedeckt mit stäbchenförmigen Mikroorganismen, die der jungen Brut den Untergang zu bringen drohten.

Für eine morphologische Betrachtung der Scheibe und eine Vergleichung mit ähnlichen Gebilden bei anderen Coelenteraten fehlt mir jede sichere Basis. Über ihr Vorkommen bei anderen Campa-

nularien habe ich in der Litteratur nichts ermitteln können. HINKS bildet sie nicht einmal bei *Clytia Johnstoni* ab. Bei *Cordylophora* ist gar nichts Ähnliches vorhanden; es kann das nicht Wunder nehmen, wenn man die gänzlich andere Entwicklungsart jenes Polypen bedenkt, bei dem es niemals zu einer Abflachung der Planula kommt.

Die Form der Scheibe mit ihren fünf radiär gestellten häufig selbst wieder ausgebuchteten Lappen ist eine so eigenthümliche, dass sie wohl zu Vergleichen anregen kann.

Die Ausdehnung der Kolonien vollzieht sich bei den Clytien auf sehr einfache Weise, ausschließlich mit Hilfe der Stolonen. Die Entstehung der Stolonen beobachtet man sehr häufig. Ein Lappen einer Scheibe zeigt mehrere Einkerbungen, die zwischen ihnen liegenden Theile nehmen eine verschiedene Länge an; einer derselben übertrifft seine Genossen ein wenig und ist somit schon jetzt als junger Stolo kenntlich. Die Dicke der Stolonen ist sehr wechselnd. Einschnürungen und Anschwellungen wechseln regellos ab. Aus dem Stolo wächst entweder unmittelbar ein Stiel auf, oder aber der Stolo bildet eine Scheibe, von der dann der Polyp sich erhebt. Der Bau des Stolo entspricht seiner Entstehungsweise. Man trifft auf dem Querschnitt dieselben Theile in derselben Anordnung wie in der Scheibe (Figur 10).

Die Chitinhülle verhält sich eben so wie dort: zwischen ihr und dem Ektoderm bleibt oft kaum ein freier Raum. Die Ektodermzellen (*Ect*) sind wie am Stiel beschaffen; sie sind von einander deutlich geschieden ( $\lambda$ ), doch fällt der Mangel an scharfen Grenzlinien der einzelnen Elemente auf. Nach der unteren Fläche verbreitert sich die Ektodermis etwas; auch hier sehe ich vereinzelt ähnliche Gebilde ( $x$ ), wie ich sie für die Scheibe an der entsprechenden Stelle beschrieb. Das Entoderm (*Ent*) zeigt keine bemerkenswerthen Verhältnisse. Seine Zellen sind denen am Stiel sehr ähnlich; auch hier sind die Kerne matt und groß. Die Trennung der beiden Blätter ist scharf ( $\lambda_1$ ); die Existenz einer besonderen feinen Lamelle ist mir wahrscheinlich, doch kann ich dieselbe nur an einigen Stellen nachweisen. Ein Vergleich meiner Figur mit dem Schnitt, welchen F. E. SCHULZE durch einen Stolo von *Cordylophora* abbildet, ist für die Verschiedenheit der bei beiden auftretenden Verhältnisse recht lehrreich.

Ich trete in den wichtigsten und schwierigsten Theil meiner Untersuchungen ein, in die Besprechung des Gehäuses der Clytien und der Campanularien im Allgemeinen. Es ist bisher nichts Spe-

cielles über die Hülle dieser Thiere gearbeitet worden: descriptive Notizen sind vorhanden von VAN BENEDEN, REICHERT u. A., die ich im einzelnen Fall berücksichtigen werde. Aus diesem Mangel an früheren Untersuchungen erwächst mir ein Nachtheil: die Schwierigkeiten, die ich zu überwinden habe, steigern sich, indem ich auf Grund meiner Resultate Anschauungen entgegentreten muss, die tief eingewurzelt sind, Ansichten, an denen bisher nicht gerüttelt worden ist. Wie über die Körperhüllen der Coelenteraten im Allgemeinen, so herrschte auch in Betreff der Campanularien die Überzeugung, dass die Gehäuse dieser Thiere erstarrte Sekrete darstellen. Eine genaue Prüfung dieser Ansicht wird im Folgenden versucht werden. Ich habe die Beschreibung des gesammten Weichkörpers der Clytia der Besprechung des äußeren Skelettes vorangehen lassen in der Erwägung, dass auf diese Weise am besten ein richtiges Verständnis des Gehäuses angebahnt wird; denn wenn ich auf den vorigen Seiten auch kaum einmal das Wort »Gehäuse« gebraucht habe, so habe ich doch Vieles über dasselbe bereits ausgesagt; ja, Alles, was ich bisher über das Ektoderm mitgetheilt habe, muss nun in seiner Gesamtheit herbeigezogen und berücksichtigt werden.

Ich werde mich zunächst rein descriptiv verhalten, und gebe eine genaue Schilderung der Chitinhülle der Clytia und der im Bau derselben auftretenden individuellen Schwankungen. Zur Erleichterung des Vorgehens sondere ich das Thema der Chitinhülle in zwei Theile, die sich mir gleich beim Beginn meiner Untersuchungen als naturgemäß zu trennende Abschnitte herausstellten, nämlich in die Besprechung des *Bechers* (Fig. 1 B) und der *Stielröhre* ( $P=Ch$ ) so wie der *Scheibenhülle* ( $S=Ch$ ). Es ist leicht einzusehen, dass diese Theile des Gehäuses nicht ohne Weiteres als gleichwerthig neben einander gestellt werden können. Freilich weiche ich schon in dieser so einfachen Sonderung von früheren Ansichten ab; der Becher und die Stielröhre umschließen völlig verschieden geartete Theile. Die Stielröhre — und auch die Hülle der Scheibe und des Stolos umschließen Gebilde, denen gar keine Beweglichkeit zukommt, während der Becher den eigentlichen Polypenkörper aufnimmt, aber auch zu Zeiten von dem größten Theile desselben verlassen werden kann. Die physiologische Gleichheit ließ auch an eine morphologische Gleichheit glauben.

Der *Becher* stellt einen glockenförmigen Schutzapparat dar. Es ist von systematischem Interesse, dass sein oberer Rand ( $B.m$ ) bei der von mir untersuchten Clytia völlig glatt ist.

Die Substanz, aus der der Becher besteht, ist nicht völlig unempfindlich für Farbstoffe. Mit Pikrokarmün nimmt sie einen schwach röthlichen Schimmer an. Auf dem optischen Querschnitt durch die Wand des Bechers nahm ich wahr, dass bei manchen Exemplaren der Becher leichte Längsfalten besitzt, die seine Umgrenzung wellenförmig mit sechs Erhebungen und eben so viel Senkungen erscheinen lassen (vgl. Fig. 13). Verfolgt man auf dem optischen Längsschnitt die Konturen des Bechers abwärts, so wird man zu einer sehr merkwürdigen Einrichtung geführt, die sich am Boden desselben befindet (Fig. 1 D!). Frühere Autoren gedenken dieser Einrichtung und beschreiben sie mehr oder weniger genau, auch deuten sie, aber alle, wie ich glaube, nicht nur ungenau, sondern auch geradezu unrichtig.

Als Benennung für die Einrichtung hat sich von Alters her die Bezeichnung: »*Diaphragma*« eingeführt, die ich acceptire, mehr um der Bequemlichkeit des Ausdrucks willen, als weil ich sie passend finde.

Ich selbst hatte, als ich erst eine beschränkte Anzahl von Clytten untersucht hatte, mir den Namen: »*ringförmiger Fortsatz des Polypenkörpers*« ausgesucht, da ich einen solchen immer wieder an der bezeichneten Stelle fand (dieser Befund ist sowohl auf Fig. 1 D wiedergegeben, als auch genauer auf Fig. 11 dargestellt); ich musste mit Recht erstaunen, als ich in der Litteratur stets etwas Anderes an derselben Stelle beschrieben fand, nämlich einen: *ringförmigen Fortsatz der »Chitinhülle«*, ein Diaphragma derselben (vgl. Fig. 12 D). LISTER ist der Erste, der ihn als solchen bei den Campanularien beschreibt. P. J. VAN BENEDEN berichtet, der Magentheil dieser Polypen sei »au fond de la loge« durch einen Chitinring befestigt. REICHERT nennt den Theil des Polypen, der sich an der »Pfortnerenge« befindet, das Übergangsstück, dieses soll in einem Theil des Bechers liegen, welcher durch einen auf der Innenfläche der Glocke. d. i. des Bechers, befindlichen Diaphragma von dem übrigen Theil abgesondert wird. Von einem solchen chitinösen Diaphragma ist, wie gesagt, bei sehr vielen Clytten gar nichts vorhanden; es ist etwas ganz Anderes an dessen Stelle zu beobachten. Auf dem optischen Längsschnitt zeigt sich dann folgendes Bild: *An Stelle des Diaphragma trifft man auf einen Zellkomplex ektodermaler Natur, der den Raum zwischen Polypenkörper und Chitinhülle ganz ausfüllt* (Fig. 11). Die bedeutenden individuellen Schwankungen erschweren natürlich die Beschreibung der sich hier findenden Verhältnisse; ich halte mich daher an einige ganz bestimmte Beobachtungsobjekte,

ohne doch solche Exemplare, die ähnliche Erscheinungen darbieten, unberücksichtigt zu lassen.

Ich gehe aus von dem Ektoderm in der mittleren Region des Magentheils (Fig. 11 *Ep!*), das ich oben ausführlich beschrieben habe. Zellgrenzen kann ich nicht deutlich wahrnehmen. Verfolge ich nun besagte Schicht abwärts, so sehe ich sie am Boden des Bechers sich verbreitern (bei *a*), nach außen umbiegen (bei *b*), bogenförmig gegen die innere Kontur der Becherwand aufsteigen (bei *c*), sich dieser anlagern und sie eine kleine Strecke weit aufwärts begleiten (bei *d*). Als eine konstante Bildung trat mir ein brückenartiges Gebilde entgegen (*p*).

Das Umbiegen des ektodermalen Epithels suchte ich auf Fig. 11 dadurch deutlich zu machen, dass ich die rechte Seite der Figur im optischen Längsschnitt ausführte, während ich auf der linken Seite das Bild wiedergab, das man bei Einstellung auf die Oberfläche des Bechers erhält. Die dunkeln Kerne, die man auf dieser Darstellung sieht, gehören also dem äußeren Epithel an; betrachtet man die Zeichnung aus einer mäßigen Entfernung, so wird der körperliche Eindruck dieser nach außen und oben umgebogenen Schicht, durch die die tieferen Theile des Objektes hindurchschimmern, noch deutlicher. Zellgrenzen als solche sind zwischen den Kernen nur selten wahrnehmbar, aber die Gewebsschicht erscheint an manchen Stellen in polygonale Felder getheilt, die sich wohl auf Grenzen der Elemente beziehen lassen. Etwas über dem Boden des Bechers geht vom Ektoderm ein zu der Schicht rechtwinklig gestellter Fortsatz aus (*p*); kurz vor der Abgangsstelle sehe ich einen Kern ( $n_1$ ), gleich hinter demselben, schon dem Fortsatz angehörend, tritt wieder einer ( $n_2$ ) auf; häufig liegt ein solcher genau an der Abgangsstelle. Der zellige Fortsatz überspannt die sich emporbiegende Ektodermis, erreicht die Innenwand des Chitinbechers (bei *e*) und legt sich derselben eng an vermittels einer breiten Fläche. In diesem verbreiterten Ende des Fortsatzes, in unmittelbarer Nähe des Bechers liegt ein Kern ( $n_3$ ), genau den übrigen des höheren Ektoderms gleichend, nur ein wenig blasser erscheinend. Zwischen dieser Ektodermzelle und dem Becher ist keine scharfe Grenze vorhanden, nur nimmt die Zelle den Farbstoff intensiver auf; die innere Kontur des Bechers erscheint geradezu fortgesetzt in die obere Begrenzungslinie der Zelle.

Verfolge ich die innere Kontur (*f*) weiter nach innen, so werde ich über den brückenartigen Fortsatz hin auf die Oberfläche des

Magentheils geführt. Verfolge ich aber die zarte Grenze zwischen der verbreiterten Endzelle des brückenförmigen Fortsatzes und dem Becher (*g*) abwärts, so werde ich geführt auf die untere Begrenzungsfläche des Ektoderms und schließlich, am Magentheil, auf die innere Begrenzungsfläche der epithelartig gebauten Ektodermsschicht.

*Das äußere Epithel des Magentheils entsendet den beschriebenen brückenförmigen oder ringförmigen Fortsatz und biegt dann in seiner Gesamtheit nach außen um.* Der Magentheil stellt einen Cylinder dar. Die untere Begrenzungslinie dieses Cylinders fällt mit der Umbiegungsstelle des äußeren Epithels zusammen. Ich sehe dann bei vielen Exemplaren Kern an Kern folgen, sie markiren ein allmähliches erneutes Umbiegen des äußeren Epithels nach oben, was zur Folge hat, dass, nachdem der Chitinbecher erreicht ist, sich das äußere Epithel ihm von innen anlegt. So entsteht ein nach oben offener nach unten konvexer Bogen (*a, b, c, d, e*) des äußeren Epithels, *der eine sehr innige Verbindung des Ektoderm des Magentheils mit der Chitinhülle herstellt.* Sehr häufig liegen auch noch über dem ringförmigen Fortsatz Ektodermzellen, den Becher von innen auskleidend, deren Plasma gegen den Becher sehr wenig scharf absticht. — Die Schilderung ist Längsschnitten entnommen, für die ich als Kontrolle das Bild des optischen Längsschnittes heranzog.

Querschnitte (Fig. 13) zeigen sehr deutlich die überaus innige Verbindung des Ektoderms mit der Substanz des Chitinbechers. An vielen Stellen ist die Grenze des Plasmas gegen die sogenannte Chitinhülle (*gr*) so fein, dass der Becherdurchschnitt wie eine äußere Lage der Zellen selbst erscheint. In unmittelbarer Nähe des Chitins sind Kerne sichtbar, das Plasma nimmt gegen den Becherdurchschnitt an Helligkeit zu. Der in Fig. 13 dargestellte Schnitt ist recht lehrreich. Die Richtung, in der er geführt ist (sie wird auf Fig. 1 durch die Linie  $\eta$  angegeben), ist etwas schief zur Längsachse des Thieres. Auf der rechten Seite des Schnittes sind daher etwas tiefer gelegene Theile getroffen, als links. Man sieht hier den feinen Durchschnitt des Bechers, der wellenförmig erscheint (*B*). Zu äußerst am Polypkörper ist die tiefste Stelle des Diaphragma getroffen, die hier sichtbaren Kerne entsprechen den auf Fig. 11 mit *b* bezeichneten Zellen. Auf der linken Seite ist das zellige Diaphragma mitten durchgeschnitten. Die Zellen entsprechen den auf Fig. 11 mit *c* bezeichneten Elementen. Die Helligkeitsunterschiede innerhalb dieser Zellmasse sind eigenthümlich [*pl*]. Unweit der Zellmasse sieht man eine zarte Brücke vom Epithel zum Becher

gehen. An ihren beiden Enden geht die Masse dieser Brücke, hier in Chitin dort in Plasma kontinuierlich über; sie selbst scheint ihrem Lichtbrechungsvermögen nach eher Chitin als Plasma zu sein (*x*).

Nachdem das *Ektoderm* diese merkwürdigen Änderungen seines an den Tentakeln wie am Magentheil so gleichmäßigen Verhaltens erfahren hat, ist es weiter abwärts nur in sehr veränderter Form wieder aufzufinden. Der Hohlraum des Magentheils verschmälert sich sehr bedeutend, es ist an dieser Stelle die REICHERT'sche »Pfortnerenge« gelegen (*py*). *An dieser Stelle ist eine ektodermale Lage* (Fig. 11 *Ect.M*; die Rechtfertigung dieser Benennung ergibt die folgende Schilderung) *vorhanden, aber auch die oberflächlichste Betrachtung kann diese hellen, unregelmäßig gestalteten Elemente nicht einen Augenblick verwechseln mit den platten regelmäßigen Zellen des äußeren Epithels (Ep!), das an der Seite des Magentheils sich befindet und im Diaphragma beschrieben wurde.* Die ektodermale Zelllage (*Ect.M*) stimmt an der Pfortnerenge völlig mit den Ektodermzellen des *Stiels* (vgl. Fig. 6 und 7) überein, auf deren Beschreibung ich verweise. Die starke Einschnürung des Magentheilhohlraumes beim Übergang in den Stiel gestattet geradezu von einer unteren Fläche des Magentheils zu reden, auf ihr kann ich die ektodermale Zelllage des Stieles noch wahrnehmen und ich verfolge sie bis zu der Stelle, wo die untere Fläche des Magentheils in die seitliche übergeht. — Setzt sie sich nun weiter aufwärts in das äußere Epithel fort? Nein!

Es besteht an dieser Stelle gar kein Zusammenhang zwischen dem äußeren Epithel und der ektodermalen Zelllage des Stieles. Die große Wichtigkeit dieses Punktes lässt mich ihn ganz besonders betonen. Das äußere Epithel setzt sich eben nicht mehr nach unten fort, es biegt hier stets um, und an seiner Stelle tritt eine Zelllage auf, die nichts mit ihm zu thun hat. Dieselbe zeigt vielmehr ganz andere Zusammenhänge, sie hängt zusammen mit einer anderen, wenn ich so sagen darf, Schicht, jedenfalls einer besonderen Gewebszone, nämlich der *Mittelzone* (Fig. 11 *M*) des Magentheils, der ich oben eine ausführliche Besprechung gewidmet habe.

Auf die Frage nach dem Schicksal dieser Zone, die am Magentheil vorhanden ist und von der am Stiel, wie ich ausführlich darge-  
gethan habe, sich keine Spur findet, erwiedere ich: Die Mittelzone hört als solche auf an der Stelle, wo die seitliche Fläche des Magentheilcyinders in die untere Fläche desselben übergeht.

Flächenbilder zeigen bereits einen Zusammenhang der Mittelzone

mit der Ektodermlage des Stieles. Wie dieser Übergang stattfindet, ist eine schwer mit voller Klarheit zu beantwortende Frage. Auf Querschnitten treffe ich eine starke Verbreiterung der Zone, die mit Abnahme ihrer Dunkelheit einhergeht. Auf Fig. 13 sieht man links die deutlich vorhandene, in nichts von dem gewöhnlichen Verhalten abweichende Mittelzone, rechts dagegen bildet sie einen Halbmond von geringer Dunkelheit, der nach innen keine scharfe Grenze besitzt. Solche Schnitte zeigen, dass an dieser Stelle mit der Mittelzone eigenthümliche Änderungen sich vollziehen. Auf dem Längsschnitt scheint die Mittelzone ein wenig dem unbiegenden Epithel in seiner Richtung zu folgen. Vor dem Aufhören der dunklen Mittelzone sehe ich nach innen von ihr eine feine Kontur: verfolge ich sie abwärts, so sehe ich sie übergehen auf die Grenzlinie zwischen Ektoderm und Entoderm an der Pförtnerenge und am Stiel. In unmittelbarer Nähe des tiefsten Punktes, an dem man noch von einer Mittelzone sprechen kann, sieht man bereits eine Zelle von dem Habitus der tiefen Ektodermlage (*Ect.M*). Es scheint, dass die Mittelzone sich verbreitert und allmählich den deutlich zelligen Charakter annimmt, den sie an der Pförtnerenge besitzt.

Das Verhalten des Entoderms beim Übergang in den Stiel vom Magentheil bietet wenig interessante Punkte dar (Fig. 11 und 12 zeigen die Größenabnahme der Zellen, die in den Stiel sich fortsetzen) und berührt jedenfalls nicht im mindesten die hier uns beschäftigenden Fragen. Die Aufmerksamkeit ist und bleibt ausschließlich dem Ektoderm zugewandt. Nachdem ich das Verhalten desselben mit so großer Ausführlichkeit und gewissenhaftester Treue der Wiedergabe des Gesehenen geschildert habe, hebe ich die wichtigsten Punkte hervor, die mir bei einer großen Zahl meiner jugendlichen Clytien entgegentraten.

Es sind folgende:

1) Am Magentheil besteht ein typisches äußeres Epithel: am Stiel nicht (vgl. Fig. 4 und Fig. 6).

2) An der tiefsten Stelle des Magentheils biegt das äußere Epithel nach außen, dann ein wenig nach oben um und tritt zu dem Chitinbecher in Beziehung (vgl. Fig. 11).

3) Der Zusammenhang zwischen der als Diaphragma bezeichneten Fortsatzbildung und dem Chitinbecher ist ein sehr inniger (vgl. Fig. 13).

4) An der Übergangsstelle in den Stiel tritt eine neue ektodermale Zelllage auf, die mit dem äußeren Epithel in keinem Zusammenhang steht (vgl. Fig. 11).

5) Die Mittelzone des Magentheils hört an dessen tiefster Stelle als solche auf (vgl. Fig. 11).

6) Sie steht mit der neuen ektodermalen Zelllage in Verbindung (vgl. Fig. 11 und 13).

Nach Feststellung dieser Punkte gehe ich nunmehr weiter. Wie ich die Zustände geschildert habe, sind sie bei vielen Clytien, keineswegs aber bei *allen*. Bei vielen lässt sich das Ektoderm auf der Innenfläche des Bechers noch höher aufwärts verfolgen und gerade darin sind die individuellen Schwankungen bedeutend; bei sehr vielen der von mir untersuchten Polypen ist das Verhalten ein ganz anderes und in einer sehr großen Zahl von Fällen durchaus übereinstimmendes, ja, ich darf es wohl schon jetzt aussprechen, es ist vielleicht bei allen in weiter vorgeschrittenem Alter in gleicher Weise zu konstatiren, dass in Übereinstimmung mit den Angaben der früheren Autoren der Beobachter an Stelle des zelligen »Diaphragma« etwas Anderes findet.

Es ist nicht von dem Polypenkörper ein zelliger Fortsatz zum Chitinbecher vorhanden, *sondern von der Innenwand des Chitinbeckers ein, aus gleichem Material wie er selbst bestehender Fortsatz zum Polypenkörper* (Fig. 12).

Dieser einfache Befund ist sehr folgenschwer. Es lässt sich ihm im Einzelnen wenig hinzufügen. Es ist ein durchaus gewöhnliches Verhalten, dass man eine starke chitinöse Brücke (*D!*) vom Becher aus nach dem Magentheil hinübergehen sieht. Ihr liegen Zellen (*a*) an, bald mehr oder weniger, in allen nur denkbaren Stadien der Vermittlung. Sehr häufig finde ich genau dasselbe, was ich oben als zellige Bildungen beschrieben, wieder, mit fast denselben Umrissen, — aber in *Chitin!* Da ist dann die Grenze zwischen Chitin und Plasma bedeutend nach innen gerückt. Es tritt nun noch viel klarer hervor, *dass ein Übergang des zelligen Materials in die Chitinsubstanz besteht*. Ich sehe häufig eine vollkommen regelmäßig gebaute Ektodermzelle, darin einen blassen Kern, und als Fortsetzung dieser Zelle Chitinsubstanz (*b*). Es ist fast unmöglich anzugeben, wo das Plasma beginnt und das Chitin aufhört. Es wäre unrichtig zu glauben, dass die Form der Chitinbrücke eine durchaus konstante sei; auch darin ist den individuellen Schwankungen ein weiter Spielraum gegeben, obwohl gewisse fixe Punkte immer wiederkehren. Längsschnitte belehrten mich sehr eingehend über diese Verhältnisse. Eine Quelle von etwaigen Fehlern der Beobachtung lässt sich in diesem Falle durchaus nicht angeben, da das eben

beschriebene Verhalten ein so einfaches, klares und so *allgemein herrschendes* ist, dass es Jedem, der einmal Campanularienpolypen auch nur angesehen hat, nicht unbekannt sein kann. Anders freilich steht es mit dem zuerst beschriebenen Verhalten, bei dem ich die größtmögliche Vorsicht und größte Genauigkeit in der Beobachtung habe obwalten lassen. Durch jenes Stadium bekommt dieses erst seinen Werth; ohne jenes würde dieses schwer erklärlich sein. Die Vergleichung beider Stadien (vgl. Fig. 11 u. 12!) mit Berücksichtigung der individuellen Schwankungen ist es, welche ein Verständnis beider allein ermöglichen kann, so wie die Resultate dieser Vergleichung zusammengehalten mit den früheren Anschauungen über die Chitinhülle der Campanularien entschieden von Werth für die Erkenntnis der Natur derselben sein muss. (Bei dem Stadium des ganz chitinösen Diaphragmas finde ich das Ende der dunklen Mittelzone etwas höher liegend als in dem erst beschriebenen Falle.) — Ich könnte schon jetzt die Resultate dieser Vergleichung aussprechen, ich thue es aus guten Gründen noch nicht und begnüge mich, in descriptiver Form die Verschiedenheiten beider Stadien zusammenzufassen. Der nach außen umgebogene Theil des äußeren Epithels ist umgewandelt in die Substanz des Bechers; wo früher Plasma war, ist Chitin (Fig. 11 und 12). Mit diesem Satze, der Alles in sich fasst, schließe ich die Schilderung der Thatsachen ab, um zu ihrer Verwerthung überzugehen, doch muss ich vorher noch mit wenig Worten die Chitinhülle des Stieles und der Scheibe beschreiben. Indem ich der Besprechung des Bechers eine kurze Darstellung der übrigen Chitinhülle folgen lasse, erinnere ich einerseits an das, was ich oben über die Sonderung des Gehäuses in zwei ungleichwerthige Abschnitte gesagt habe, andererseits an die Beschreibung des Weichkörpers im Stiel und der Scheibe, deren bedeutende Verschiedenheit vom Magentheile ich gründlich betont, und im Einzelnen ausgeführt habe.

Das Gehäuse des Stieles (Fig. 1  $P=Ch$ ) stellt eine Röhre dar, die in wechselnder Art und Weise vom Weichkörper ausgefüllt wird. Unterhalb des ringförmigen Fortsatzes treten die Wände der Chitinhülle nahe an den Weichkörper heran und erfahren eine Einschnürung, die gemeinsam mit einer gleichen etwas tiefer gelegenen Bildung zur Entstehung eines Chitinringes (Fig. 1  $r$ ) führt. Die Dicke der Chitinwand ist im Bereiche der Einschnürung ein wenig geringer als in der Mitte des Ringes. (Dieses Verhalten ist auf Fig. 1 zu sehen, da rechterseits der obere Theil der Stielröhre im optischen

Längsschnitt dargestellt ist.) An den ersten Reihen sind noch sechs bis sieben solcher Ringe. Sie gleichen sich einander nicht immer an Größe; häufig ist der dritte Ring (Fig. 1 r<sub>3</sub>) kleiner als die anderen; bei den einzelnen Individuen können mannigfache Verschiedenheiten obwalten. Die letzten Ringe sind meistens lang, die Einschnürungen wenig tief. So wird man auf das zweite Drittel des Stieles geführt, das durchaus jeder Ringelung entbehrt. Es stellt eine einfache glatte Röhre vor, deren Wände mit den Begrenzungen der cölonterischen Höhle genau parallel laufen. (Der mittlere Theil dieses Abschnittes ist auf Fig. 1 im optischen Längsschnitt dargestellt.) Eine schwach ausgeprägte Vorwölbung der Wand deutet den erneuten Beginn der Ringelung an. Das untere Drittel besitzt eine gleiche Anzahl von Ringen wie das obere. Hier sind die Ringe weiter und namentlich über der Scheibe relativ kurz. Die Weite der Chitinröhre, die ganz allmählich von oben nach unten zunimmt, beträgt im Bereich der unteren Ringe das Doppelte von der in den oberen Ringen (vgl. auch Fig. 7). Der Weichkörper nimmt, wie der Durchmesser des ganzen Stieles, allmählich gegen die Scheibe hin an Ausdehnung zu und füllt im unteren Drittel des Stieles die Höhle häufig fast ganz aus (Fig. 7).

Das geschilderte Verhalten des Stieles ist einer großen Zahl völlig ausgewachsener Individuen entlehnt; es dürfen jedoch nicht die zahlreichen und bedeutenden Verschiedenheiten in seinem Verhalten übergangen werden. Exemplare, die durch manche Eigenthümlichkeiten ein jugendliches Alter verrathen, lassen meist an sich wahrnehmen, dass der Weichkörper den Stiel weit mehr ausfüllt, als ich es oben andeutete (vgl. Fig. 14). Namentlich im unteren Drittheil ist dann der Raum zwischen der inneren Kontur der Chitinröhre und dem Ektoderm auf ein Minimum reducirt, die Erhebungen des Weichkörpers in den Ringen sind viel bedeutender. Ein bedeutendes Schwanken tritt dann weiterhin auf in der Ringelung des Stieles, was für die systematische Bestimmung nicht ohne Interesse ist. Ich muss der Ansicht Ausdruck geben, dass ich in der Ringelung kein systematisches Charakteristikum erblicken kann. GEGENBAUR<sup>1</sup> bildet eine Campanularie ab, die die größte Ähnlichkeit mit meiner *Clytia* besitzt, von einem Stolo erheben sich in gleichmäßigen Zwischenräumen unverzweigte Stiele, wie bei meinen Polypen. Nur zwei Unterscheidungspunkte finde ich: erstens ist der Becher gezähnt,

<sup>1</sup> l. c.

zweitens der Stiel ganz geringelt. Der erste Punkt lässt den Polypen als der *Clytia Johnstoni* ähnlich erscheinen. HINCKS bildet diesen Polypen aber mit einem Stiel ab, der völlig dem meiner *Clytia* gleicht, und die gleiche Zahl von Ringen am oberen und unteren Ende aufweist.

Nun finde ich auf den Algenblättern, die meine *Clytia* tragen, eine sehr große Zahl von Polypen, die sich sonst in nichts von den als echte *Clytien* kenntlichen unterscheiden, aber einen völlig geringelten Stiel besitzen. Dann wieder bin ich auf viele Individuen gestoßen, die ein mittleres Verhalten erkennen ließen, der Stiel war geringelt, doch war in der Mitte die Andeutung einer Glättung wahrzunehmen. Die Zahl der Ringe blieb sich aber immer gleich, da sie durchweg 12 bis 14 betrug.

Die Polypen mit ganz geringeltem Stiel waren meist klein, viele waren noch nicht völlig ausgewachsen. Große und schön entwickelte Exemplare entbehrten nie der mittleren glatten Partie des Stiels. Das regelmäßige Zusammentreffen von Erscheinungen, die auf ein geringeres Alter der betreffenden Thiere hinweisen, mit völliger Ringelung des Stieles, machten mich geneigt, auch in dieser selbst nichts Anderes als ein Charakteristikum des jugendlichen Alters zu sehen.

Bei einer allgemeinen Betrachtung des Stieles scheint mir vor Allem hervorgehoben werden zu müssen, dass durch die eigenthümliche Einrichtung an dem Boden des Bechers eine feste und innige Verbindung des Thieres und seines Gehäuses hervorgebracht wird. Die sich daraus für den Stiel ergebenden Folgerungen betreffen zunächst einmal das Fehlen einer Möglichkeit, *dass der Weichkörper des Stieles irgend einer Bewegung fähig sei*. Es fragt sich sodann, was zwischen dem Weichkörper und der Röhrenwandung vorhanden sei. Es wird nur eine Ausfüllung durch Flüssigkeit anzunehmen sein. Derselbe (Fig. 1 etc. H) ist oben gegen das umgebende Medium fest abgeschlossen. Diese Folgerung aus dem Verhalten des »Diaphragma« scheint mir von Werth, weil sie zu einer Betrachtung auffordert über die Beziehung dieses Hohlraums im Stiel zu dem Organismus. Wird nicht jede Druckänderung im umgebenden Medium auf diesen Hohlraum einwirken?

Auch was die Eigenthümlichkeiten der Chitinröhre, was die Ringe betrifft, scheint mir mit der einfachen Beschreibung derselben wenig gethan; ich glaube, man darf, ja man muss sich fragen, ob diesen Gebilden, deren schöne Regelmäßigkeit auf etwas Gesetz-

mäßiges, das bei ihrer Entstehung obwaltete, hindeutet, nicht irgend welche funktionelle Beziehungen zukommen.

Nummehr erscheint wohl die Sonderung der Chitinhülle in zwei Abschnitte, die durch die Region des Diaphragma von einander getrennt sind, als voll berechtigt. Die Punkte, die eine Vergleichung beider Abschnitte mit einander ergibt, liegen sehr klar zu Tage; folgende Sätze mögen an die Hauptpunkte erinnern:

1) *Vom Diaphragma aufwärts stellt die Chitinhülle eine frei endigende Vorrangung dar, die einen frei beweglichen, mit äußerem Epithel versehenen Abschnitt des Polypenkörpers umschließt* (vgl. Fig. 1, 11, 12).

2) *Vom Diaphragma abwärts stellt die Chitinhülle einen geschlossenen Hohlzylinder dar, der einen unbeweglichen, des äußern Epithel ermangelnden Abschnitt des Polypenkörpers umschließt* (vgl. dieselben Figuren).

Die Hülle der Scheibe (Fig. 1 *S=Ch*) ist eine Fortsetzung der Stielhülle, zu der sie sich genau so verhält, wie der Weichkörper der Scheibe zum Weichkörper des Stieles. Die Hülle liegt dem Ektoderm meist eng auf, in der mittleren Gegend der Scheibe; in den Randregionen ist der trennende Raum größer (Fig. 8 u. 9). Die Lappenbildung der Scheibe prägt sich auch an der Hülle auf das deutlichste aus (Fig. 1). Schnitte weisen nach, dass die Sonderung in Lappen zu einer wirklichen Spaltung der Hülle führt (Fig. 8, 9 *in*). Zwischen zwei Lappen geht jedes Mal ein trennender Spalt durch die Chitinmasse hindurch, unten ein wenig sich erweiternd. Es kommt somit niemals zwei Lappen eine gemeinsame Chitinhülle zu. Die äußerste Kontur der Scheibenhülle färbt sich stark und gleicht fast einer Membran, da sie sich abzulösen vermag (Fig. 9). Gegen das Algenblatt hin senkt sie sich, unter flachem Winkel sich dem Blatt anlegend: die innere Kontur der Scheibenhülle biegt unmittelbar über dem Blatt nach innen um, so dass die Masse des Chitin wie von oben nach unten zusammengedrückt und verbreitert erscheint (Fig. 9). Sie setzt sich, so viel ich sehe, in eine dünne Lage Chitin fort, die den Weichkörper vom Algenblatt trennt und dem letzteren eng aufliegt (Fig. 8 u. 9 oberhalb *Al*). Zu Seiten eines Spaltes, der die Lappen von einander trennt, ist eine ziemlich dicke Chitinschicht wahrzunehmen (Fig. 9 *s*), deren innere Begrenzungslinie dem Umriss des den betreffenden Lappen erfüllenden Weichkörperabschnitts ungefähr parallel läuft. Auch hier ist die basale Verbreiterung der Chitinmasse wahrzunehmen (Fig. 9 bei *in*).

Das gallertige Material, dessen ich oben als am lebenden Thiere wahrnehmbar Erwähnung that, liegt zwischen den Lappen der Chitinhülle, welche genau die Lappenform des Weichkörpers wiedergiebt, muss sich also *außerhalb* der Chitinhülle des Thieres befinden. Dies ist Alles, was über das Gehäuse der Scheibe zu sagen wäre; über die *Hülle am Stolo* brauche ich kaum etwas hinzuzufügen.

Form und Dicke der Chitinhülle ist am Stolo wie an der Scheibe, der Hohlraum wird fast ganz vom Weichkörper erfüllt (Fig. 10 *Ch*). Auch an der Scheibe und am Stolo bleibt die Möglichkeit einer Beweglichkeit ausgeschlossen. Über den Vorgang der Spaltung der Chitinhülle an der Scheibe kann nur das Studium der Entwicklung näheren Aufschluss geben.

Bei der Verwerthung des bisher descriptiv dargebotenen Materials handelt es sich zunächst um eine Prüfung der bisher aufgestellten Ansichten über die Natur der Chitinhülle der Campanularien. Lassen sich die Befunde, die ich beschrieben habe, mit ihnen in Einklang bringen, so bin ich gern bereit, jene alten Anschauungen aufrecht zu erhalten; wo nicht, so will und muss ich eine neue und befriedigende Antwort auf die Frage, wie das Gehäuse der Campanularien aufzufassen ist, geben. Der Standpunkt, von dem aus diese Antwort zu ertheilen sein würde, ist klar: die Beschränkung auf den Bau des erwachsenen Thieres weist ihn mir an, es ist der zusammenfassende Blick auf die gesammte Organisation meiner *Clytia*, die entscheiden wird, und es ist die *Anwendung* der etwaigen Antwort auf die *Deutung* der *Körperschichten*, die die Probe geben wird. Die Vergleichung dieser Körperschichten mit den Keimblättern der höheren Thiere ist zu nahe liegend, als dass ich mich in diesem Punkte ganz passiv verhalten sollte: bei den Problemen, die mich auf den folgenden Seiten beschäftigen werden, hat sich mir in manchen Punkten als ein Leitstern, dessen Führung mich nie im Stich ließ, erwiesen die Schrift KLEINENBERG's über *Hydra* und die fruchtbaren, gedankenreichen Winke, die dieser Forscher darin niedergelegt hat.

Meinungsäußerungen, die speciell auf die Gehäusebildung der *Campanularien* gerichtet sind, finden sich nur spärlich und zwar bei denselben Autoren, deren ich schon mehrfach im Laufe dieser Arbeit gedacht habe.

Die Abweichungen der einzelnen von einander sind gering: alle stimmen darin überein, dass die *Chitinhülle der Campanularien ein*

*erstarrtes Sekret sei.* Da ist zunächst P. J. VAN BENEDEN zu nennen, der von dem »Polypier« sagt, es verhalte sich zum Polypen wie die Schale der Mollusken zum Leibe dieser Thiere (s. o. Einleitung). Nicht mit der gleichen Entschiedenheit äußert sich KÖLLIKER in seinen *Icones histiologicae*. Indem er über die Skeletbildungen bei Polypen im Allgemeinen spricht, ist seinen Worten anzumerken, dass er die Entstehung der Polyparien durch Epithelausscheidungen nicht durchweg als sicher nachgewiesen betrachtet, in seinen Andeutungen liegt ein schwacher Hinweis auf die Möglichkeit, die äußeren Skelette bei einzelnen Hydroiden als Gewebe aufzufassen. Er spricht sich aber nicht deutlich über diesen Punkt aus. REICHERT dagegen lässt auch nicht den leisesten Zweifel über die Natur der Chitinhülle als eines Sekretes zu. Er sagt mit unzweideutigen Worten, das äußere Skelet der Hydrozoen sei als ein erhärtetes Exkret der »kontraktilen Schicht« — d. i. das Ektoderm — anzusehen.

Kann nun diese Ansicht vor einer gründlichen Prüfung bestehen? *Ist die Chitinhülle der Clytia ein erstarrtes Sekret?*

Diese Frage wird mich zunächst ganz ausschließlich beschäftigen. Kann bei der Clytia von einem erstarrten Sekret die Rede sein? — um sich darüber klar zu werden ist es nöthig, sich einstweilen ganz von den mitgetheilten Thatsachen zu emancipiren und sich theoretisch eine Chitinhülle zu konstruiren, die einer erstarrten Flüssigkeit ihre Entstehung verdankt. Ausgeschieden muss diese Flüssigkeit werden von der äußeren Zelllage der Planula, die die Cilien trägt, »also von dem äußeren Epithel«. Das Wesen dieser Zellen kann durch ihre sekretorische Funktion keine Änderung erfahren; es muss also beim ausgewachsenen Thiere sowohl am Magentheile, wie am Stiel, wie an der Scheibe ein äußeres Epithel angetroffen werden. Dieses muss sich an allen Theilen durchaus gleichartig verhalten. Liegt doch gar kein Grund vor, wesshalb sich an einem Theile die Sekretion in anderer Weise, als am anderen vollziehen sollte. Es ist also eine daraus resultirende nothwendige Bedingung, dass sich die äußere Gewebsschicht nebst dem von ihr ausgeschiedenen Gehäuse an allen Theilen gleichartig verhalte. Wie muss man sich das Gehäuse nach oben hin endend vorstellen? Ein plötzliches Aufhören darf nicht erwartet werden, weil das nur durch ein plötzliches Sistiren der Sekretion an einer bestimmten Zellenzone erklärt werden könnte, eine Ungleichmäßigkeit, für deren Annahme gar kein Grund vorliegt. Es wird sich also etwa unterhalb der Tentakel das Gehäuse der Körperoberfläche anlegen und ganz allmählich

nach oben hin verstreichend, in eine dünne Lamelle auslaufen. Die Ausscheidung wird nicht kontinuierlich erfolgen, es werden zeitliche Unterschiede dabei sich geltend machen und einen geschichteten, lamellosen Bau der Körperhülle herbeiführen. Die Dicke der Hülle wird mit dem Alter des Thieres zunehmen. Solche Verhältnisse existiren faktisch bei gewissen Hydroidpolypen. Sie sind in der schönsten Weise von F. E. SCHULZE für Cordylophora beschrieben worden. Dort verhält sich das Ektoderm am Magentheil wie an dem Stengel durchaus gleichmäßig; das Ektoderm jenes Theiles geht, ohne eine Änderung zu erleiden, in das des Stieles über. Das Wachsthum der Chitinhülle vollzieht sich in der angedeuteten Weise. Die Wand des Polyparium wächst durch Auflagerung von innen und auf Kosten des inneren Lumens. Nur die innerste der Lamellen der Hülle lässt sich in die Cuticularbekleidung der jüngsten Triebe verfolgen. Jede Lamelle ist das Produkt einer Saison. Am Stolo tritt eine Verdünnung sämmtlicher Lamellen auf der dem Fremdkörper aufliegenden Seite ein. Die Polypoide werden von eigenthümlichen Fortsetzungen des Polypariums, den »Calyces«, eingehüllt. Frühere Beobachter lassen die Chitinröhre oben scharf abgeschnitten sein. Nach SCHULZE'S Beobachtungen dagegen »setzt sich die zarte Chitinlamelle, welche als eine noch nicht völlig erstarrte leicht biegsame Schicht die Übergangsstelle des Coenenchyms zum Polypoid deckt, noch direkt in eine etwas anders geartete Hülle des hinteren Theiles dieses letzteren fort«, welche er als Kelche bezeichnet. »Die Wandung dieses Kelehes liegt mit ihrer Innenfläche dem Weichkörper des Polypoids unmittelbar auf, ist eben so hyalin und strukturlos, aber weicher und von viel schwächerem Lichtbrechungsvermögen, als die letzte Partie der Stielhülle«. Er hebt dann noch einmal hervor, dass der Rand oben durchaus nicht glatt abgeschnitten, sondern weich sei. Er fügt hinzu: »Natürlich darf dies so beschaffene End- oder Aufsatzstück des Polypariums nicht mit jener starren glattrandigen Kapsel, der sogenannten Theca, verwechselt werden, deren Besitz eine ganze Hauptabtheilung der Hydroidpolypen, die Thecophora, charakterisirt.«

Dass die Hülle der Cordylophora ein erstarrtes Sekret ist, wird wohl Niemand bezweifeln. Mit eben derselben Gewissheit muss Jeder, der unbefangen die Schilderung F. E. SCHULZE'S mit der Beschreibung vergleicht, die ich von dem Gehäuse der Campanularien gegeben habe, zu dem Ergebnis gelangen, dass die Chitinhülle der *Clytia* nicht einer erstarrten Flüssigkeit ihre Entstehung verdankt.

Es könnte fast überflüssig erscheinen, die Beweisführung dieses Satzes in allen einzelnen Etappen durchzugehen. Ich werde es dennoch thun. Wäre die Chitinhülle der Clytia ein erstarrtes Sekret, so müssten folgende Bedingungen erfüllt sein:

1) Es müsste an allen Theilen ein deutlich ausgebildetes, nirgends wesentlich alterirtes äußeres Epithel des Ektoderms vorhanden sein.

2) Der Übergang dieses Epithels vom Magentheil zum Stiel dürfte sich nicht als eine wesentlich differente Stelle markiren.

3) Der Becher müsste der Stielhülle ganz gleichwerthig sein.

4) Der Becher müsste dem Calyx der Cordylophora homolog sein.

5) Der Becher dürfte oben nicht glatt abgeschnitten sein.

6) Das Wachsthum des Gehäuses müsste von innen durch Ablagerung neuer Schichten erfolgen.

Ad 1) Die Beobachtung lehrt, dass ein schönes äußeres Epithel zwar an den Tentakeln, am Köpfchen und am Magentheil der Clytia vorhanden ist, dass es aber am Stiel, an der Scheibe und an den Stolonen gänzlich fehlt. Ich habe nachgewiesen, dass das Ektoderm des Stieles mit dem des Magentheils in keinem Zusammenhang steht; ich habe darauf hingewiesen, dass auch die ungenaueste Beobachtung das Ektoderm des Stieles nicht für ein äußeres Epithel halten kann. Ich habe gezeigt, dass das Verhalten des gesammten Ektoderms am Magentheil völlig anders als am Stiel ist. Dieser Punkt ist erledigt; *das Gehäuse der Clytia ist hiernach wenigstens kein Sekret.*

Ad 2, Das Epithel geht vom Magentheil auf den Stiel überhaupt nicht über. Die Übergangsstelle vom Stiel in die höheren Theile markirt sich als eine höchst differente Stelle. Das Epithel des Magentheils biegt um *und geht in den Becher über. Dieser kann also kein Sekret sein.*

Ad 3) Der Becher ist der Chitinhülle des Stieles keineswegs gleichwerthig. Es war die erste, einfachste und natürlichste Sondierung der Chitinhülle, die ich gleich zu Anfang vornahm und in ihrer vollen Berechtigung durch die ganze Besprechung des Gehäuses durchgeführt habe. Die Theile, welche Becher und Stielhülle umschließen, sind so gänzlich verschiedener Natur, dass nur die oberflächlichste Betrachtungsweise beide mit einander in eine Linie stellen kann. Wenn aber der Becher kein Sekret ist, so können auch die übrigen Theile des Gehäuses kein Sekret sein. Wollte man nun den an sich absurden Einwand machen und sagen: »Nun wohl, der

Becher mag kein Sekret sein, aber die Stielhülle ist ein solches, so supponirte man eine völlige Trennung beider Theile von einander, eine Sonderung, von deren Nichtvorhandensein ein Blick auf Campanularien hinlänglich überzeugt. *Auch die Stielhülle ist kein Sekret.*

Ad 4) Dass der Becher der Campanularien etwas völlig Anderes ist, als der Calyx der Cordylophora hat SCHULZE bewiesen. *Ist ebener jener Calyx ein erstarrtes Sekret, so kann der Becher der Clytia kein solches sein.*

Ad 5) Der Becher der Clytia ist ein frei vorragendes Gebilde, das weit vom Polypenkörper absteht und oben scharf abgeschnitten ist. Bei der von mir untersuchten Form endet er glattrandig, bei andern Species ist er gezahnt, bei noch andern bietet er andere Zustände dar. Bei *Campanularia Syringa* z. B. endet er oben mit einer besonderen Deckelbildung. In keinem Falle steht er mit seinem oberen Theil mit dem Polypenkörper in irgend welchem Zusammenhange, — *er kann also von demselben nicht ausgeschieden sein.*

Ad 6) Das Wachsthum des Gehäuses der Clytia erfolgt nicht durch Auflagerung von neuen Lamellen von innen her. Nicht nur, dass keine Verkleinerung des trennenden Lumens zwischen dem Weichkörper und dem Gehäuse mit zunehmendem Alter des Thieres eintritt — wie es SCHULZE für Cordylophora beschreibt —, die Hülle hebt sich vielmehr von dem Weichkörper ab. Die Hülle besteht auch nicht aus Lamellen. Man vergleiche nur einen Schnitt durch einen Stolo der Clytia mit einem solchen von Cordylophora und sehe zu, ob von der Verdünnung aller Lamellen auf der dem Fremdkörper anliegenden Seite auf meinem Präparat etwas zu sehen ist (Fig. 10).

*Auch dieses Argument spricht mit der größten Entschiedenheit gegen die Natur des Gehäuses als eines erstarrten Sekretes. Es ist somit der Beweis geliefert, dass das Gehäuse der Campanularien etwas Anderes sein muss als ein erstarrtes Sekret, — was es ist, dies zu entscheiden wird die Aufgabe der folgenden Seiten sein.*

Die eigenthümlichen Änderungen, die sich an der als »Diaphragma« bezeichneten Stelle mit dem Ektoderm vollziehen, will ich nunmehr zu deuten versuchen. Wenn am Magentheil ein äußeres Epithel vorhanden ist (Fig. 1, 4, 5, 11, 12, 13), am Stiel aber fehlt (Fig. 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), so muss es doch wohl an der zwischen beiden Theilen liegenden Strecke (Fig. 1, 11, 12, 13) besondere Differenzirungen eingegangen sein. Man kann doch nicht die Annahme machen, dass es am Stiel wirklich fehle. Wie sollte

ein solches Fehlen einer Schicht, die allen Coelenteraten gemeinsam ist, erklärt werden? Es kann sich doch nur um ein scheinbares Fehlen handeln. Es ist auch hier das äußere Epithel vorhanden, aber in modificirter Form. Welches morphologische Substrat soll nun am Stiel dem Epithel des Magentheils entsprechen? Es bleibt keine Wahl; — wenn nicht die Hülle des Stieles jener Zellschicht entspricht, so fehlt sie hier wirklich (Fig. 6, 7). Die Annahme des Fehlens entbehrt aber so sehr jeglicher Begründung, dass die andere, einzig und allein bleibende Möglichkeit genau erwogen werden muss. Sie erhält neuen Boden durch die Betrachtung der außerordentlich innigen Verbindung, in welche das Epithel vor seinem Aufhören mit dem Gehäuse tritt (Fig. 13). Welcher Natur ist diese Verbindung? Entsendet der Polypkörper einen Fortsatz, der ihn an einer ihm völlig fremden Hülle befestigt? Es ist keine Verbindung im eigentlichen Sinne des Wortes, es ist geradezu ein Übergang des Epithels in die Hülle, die an dem Diaphragma zu konstatiren ist (Fig. 11, 13). Die Grenze zwischen Plasma und dem sogenannten Chitin ist eine ganz unbestimmte, schwankende und individuell verschiedene (Fig. 11, 12, 13).

Es waren vor Allem zwei gänzlich verschiedene Bilder des Diaphragma, die ich oben beschrieb und mit einander verglich (Fig. 11 und 12!). Theile, die bei einzelnen Individuen aus zelligem Material modellirt waren, kehrten bei anderen genau in derselben Form wieder, aber sie bestanden hier aus der Substanz des Bechers. Es ließen sich alle Zwischenstufen aufstellen, die ein allmähliches Zurückweichen der Zellschicht bewiesen, ein Substituirtwerden ihrer Substanz durch Chitin außer Zweifel setzten.

Ich konnte keine Belege dafür finden, dass die neue Substanz etwa einer Intercellularsubstanz entspräche, vielmehr wurde ich durch die Vergleichung der verschiedenen Stadien zu dem Resultate gedrängt, das ich hier noch einmal aussprechen will:

*»Der nach außen umgebogene Theil des äußeren Epithels ist umgewandelt in die Substanz des Bechers, wo früher Plasma war ist Chitin«* (Fig. 11 u. 12!).

Da diese Umwandlung des äußeren Epithels *nicht theilweise, sondern in toto* erfolgt, *so ist sie als ein Differenzirungsprocess aufzufassen.*

Das schwankende Verhältnis des Diaphragma deutet auf rudimentäre Zustände hin. An der Stelle, von der aus der Becher entsteht, wird beim erwachsenen Thier ein Process in seinen letzten

Phasen angetroffen, der eben den Becher bildete. Eine unbefangene Betrachtung meiner Abbildung zeigt, dass man bei Fig. 11 von einem kleinen zelligen Becher sprechen kann, als dessen unmittelbare Fortsetzung der chitinöse Becher erscheint (vgl. auch Fig. 1). Der Becher stellt sich somit dar als eine Fortsatzbildung, für deren ursprünglich völlig zellige Natur ich unten weitere Belege anführen werde (Fig. 1 B). Die Entstehungsweise für die übrige Hülle muss nun doch wohl der des Bechers gleichen. Ist jener umgewandelte zellige Substanz, so ist es die ganze Chitinhülle. Es kann hierin um so weniger ein Zweifel obwalten, als das an sich so räthselhaft scheinende Verhalten des Stieles (Fig. 6, 7) nunmehr als die schönste Bestätigung der Anschauung erscheint, welche das Studium des Diaphragma' erweckte. Es fehlt ja wirklich die Zellschicht am Stiel, die sich am Diaphragma in Chitin umwandelt. Die Hülle des Stieles ist also die umgewandelte Zellschicht (Fig. 6! u. Fig. 4!).

Diese Betrachtungen führen zu der Auffassung, die mich selbst Anfangs befremdet hat, die aber die unabweisbare Folge der gewissenhaften Würdigung der beobachteten Thatsachen ist. Das Gehäuse der Campanularien ist ein Differenzierungsprodukt des Ektoderms. Eine ganze Zellschicht, das gesammte äußere Epithel, wandelt sich bis zu einem bestimmten Punkte hin auf in die Chitinhülle um.

Ist dieser Befund etwas in der Abtheilung der Coelenteraten allein Dastehendes, weicht er gänzlich ab von dem, was bei anderen Hydrozoën über das Schicksal des äußeren Epithels bekannt ist. oder giebt es Anknüpfungspunkte an andere Formen, die geeignet wären Licht zu werfen auf das Verhalten der Campanularien? Dank den Untersuchungen von KLEINENBERG sind solche Anknüpfungen möglich, sind ähnliche Zustände bekannt geworden und zwar bei *Hydra*. Auf seine Angaben, die für mich sehr werthvoll geworden sind, muss ich genau eingehen. Bei der Zusammenfassung seiner Resultate über den Bau der *Hydra* bezeichnet er das Ektoderm derselben als aus zwei Geweben bestehend, dem Neuromuskelgewebe und dem interstitiellen Gewebe. Er fügt hinzu<sup>1</sup>: »Beide Gewebe sind keine Epithelien. Der gänzliche Mangel an äußerem Epithel muss sehr auffallend erscheinen, und ich gestehe, dass dieser Umstand mich selbst gegen meine Auffassung des Ektoderm misstrauisch machte. Die Entwicklungsgeschichte löste das Räthsel. Ganz eben so wie

<sup>1</sup> l. c. pag. 27.

bei höheren Thieren entsteht bei Hydra als erste Differenzirung des gefurchten Keimes eine äußere Epithelschicht (Hornblatt).« »Diese verwandelt sich in die sogenannte Eischale und wird beim Ausschlüpfen des jungen Thieres abgeworfen.« Die Bildung der äußeren Keimschale wird mit großer Genauigkeit beschrieben bei Hydra viridis und H. aurantiaca<sup>1</sup>. Bei der letzten treten eigenthümliche Modifikationen auf; die Zustände von H. viridis sind einfacher Natur. Nach Beendigung der Furchung ist ein typisches äußeres Epithel vorhanden. Die Zellen desselben differenziren sich in sehr eigenthümlicher Weise. Ich verweise in Betreff der einzelnen Stadien des Vorganges auf KLEINENBERG'S Worte<sup>2</sup>. Die Einschlüsse der Zellen weichen zurück. An der freien Fläche der Zelle wird ein von Einschlüssen freier Saum bemerklich, dessen Lichtbrechungsvermögen stärker geworden ist. Er erscheint glasartig glänzend und nimmt den Farbstoff schwächer auf. Der Kern erleidet Veränderungen, die schließlich zu einer Vermischung der Kernsubstanz mit der Zellmasse führen. So bildet sich ein den Keim überziehendes Häutchen. Es verhält sich gegen chemische Agentien sehr indifferent und seiner Resistenz gegen Säuren und Alkalien nach scheint es aus einer körnigen oder chitinösen Masse zu bestehen. Die Umwandlung der Zellsubstanz greift immer tiefer, so dass »am Schluss des Vorganges der Keim anstatt von einer Lage nackter prismatischer Zellen von einer 0,04—0,05 mm dicken, sehr harten Chitinschale umgeben ist«. KLEINENBERG<sup>3</sup> hebt die Wichtigkeit hervor, die die Entstehung der äußeren Keimschale für die Auffassung der Cuticular- und Epidermoidalbildungen besitzt. Er betont die Schwierigkeit der Entscheidung darüber, »ob eine an der Oberfläche von Zellen entstehende feste Substanz durch direkte Umwandlung des Plasmas oder durch flüssige nachträglich erstarrende Ausscheidungen gebildet wird«. Die folgenden Zeilen sind von der größten Wichtigkeit für den Vergleich mit dem Schicksal des äußeren Epithels bei Clytia<sup>4</sup>: »Für die äußere Schale des Hydrakeimes, deren Form aus dem weichen Plasma aufs genaueste vorgebildet wird, scheint es mir immerhin zweifellos, dass von der Ausscheidung einer erstarrten Flüssigkeit nicht die Rede sein kann, sondern dass hier die schichtenweise fortschreitende Umsetzung des Plasmas in Chitinsubstanz stattfindet.« »Es ist wichtig zu entscheiden, ob die Umwandlung eine totale ist, oder ob die Zellen nur gewisse Sub-

---

<sup>1</sup> l. c. pag. 66 f.

<sup>2</sup> l. c. pag. 67, 68.

<sup>3</sup> l. c. pag. 72.

<sup>4</sup> l. c. pag. 72, 73.

stanzen nach außen absetzen.« »Es ist ersichtlich, dass aus der Antwort die morphologische Werthigkeit der fraglichen Bildung sich ergibt. So unterscheiden sich Epidermoidalgebilde und Cuticularbildungen.« »Die ersteren sind stets einem Gewebe homolog; die letzteren sind Intercellularsubstanzen und ähnlichen Absonderungsprodukten gleich zu setzen.« »Ich kann nicht zweifelhaft sein, in welche dieser beiden Kategorien die äußere Schale des Hydrakeimes unterzubringen ist.« »Sie entsteht durch totale Umwandlung der ganzen äußeren einschichtigen Zelllage des Keimes und jedes der sie zusammensetzenden Elemente ist eine Zelle, die, wenn sie auch in Folge der Umsetzung des Plasmas in Chitinsubstanz jede Vitalität, jeden eigenen physiologischen Werth verloren hat, dennoch ihre morphologische Äquivalenz behält; *die Schale ist daher eine epidermoidale Bildung und in Beziehung zum ganzen Keim ein Gewebe desselben.*«

Diese Thatsachen bilden eine mächtige Stütze meiner Anschauungen. Die weitere Ausdehnung des Vergleiches zwischen Clytia und Hydra behalte ich mir noch vor; fürs erste beschäftigt mich allein das *Schicksal des äußeren Epithels des Ektoderms bei beiden*. Es ist für beide das gleiche; was bei Hydra zu einem vergänglichem embryonalen Organ wird, treffen wir bei der Clytia als Gehäuse wieder. Wenn bei Hydra die Keimshale im Plasma genau vorgebildet ist, und in chitinöse Substanz umgewandelt wird, so ist für Clytia etwas ganz Ähnliches der Fall. *Der Becher ist eine ursprünglich ganz zellige Fortsatzbildung, die von der tiefsten Region des Magentheils an von diesem entspringt*. Ich habe ausgewachsene Polypen gefunden, wo die Chitinisirung des Bechers erst erfolgt. Das Aussehen einer solchen Clytia ist auf Fig. 1 B wiedergegeben worden.

Auf den ersten Blick ist die ganze Erscheinung eines solchen Individuums eine so sonderbare, dass, als zum Beginn meiner Untersuchungen solche Thiere mir entgegentraten, ich es mit pathologisch veränderten Individuen zu thun zu haben glaubte. Wie dann allmählich meine Ansichten über das Gehäuse eine so große Umwandlung durchmachten, holte ich die Präparate dieser sonderbaren Formen wieder vor und ward durch ihr Studium endgültig in der gewonnenen Überzeugung befestigt. Es sind mäßig große Individuen, um die es sich handelt (Fig. 1 B). Das Köpfchen (*Pr*), die Tentakel (*T*) sind fertig ausgebildet und wohl entwickelt. Über die Gestalt des Magentheils kann man Anfangs im Zweifel sein. Fixirt man die äußersten Begrenzungslinien der äußersten Tentakel und verfolgt diese Linien abwärts, so sieht man sie, wie bei allen Clytinen,

direkt in die seitlichen Begrenzungslinien des Magentheils übergehen (bei *a*). Diese Begrenzung sieht man aber nur hindurchschimmern durch den umhüllenden Becher (*B!*), der keineswegs die glasartige Beschaffenheit besitzt, die man gewöhnlich antrifft. Verfolgt man, genau auf die Begrenzung des Magentheils einstellend, das äußere Epithel abwärts (über *b, c* nach *d*), so sieht man es an der tiefsten Stelle des Magentheils umbiegen, sich aufwärts wenden und den Becher ganz bilden (*e, f, g*). Zu äußerst wird nicht zelliges Material angetroffen, sondern eine dünne Lage einer stark lichtbrechenden Substanz von Chitin (*Ch*).

Der optische Längsschnitt durch den Becher zeigt also *die Wand desselben noch zum Theil aus zelligem Material bestehend, das in einem von außen nach innen fortschreitenden Chitinsirungsprocess begriffen ist*. Innerhalb des zelligen Materials ist es schwer, Einzelheiten wahrzunehmen. Die Zellgrenzen, die ja im äußeren Epithel überhaupt schwer wahrzunehmen sind, sind auch hier nicht deutlich, die ganze Substanz erscheint dunkel und gekörnt, Zellkerne sind an einigen Stellen noch sichtbar. Die Chitinlage, die etwa ein Drittel der Becherwand misst, lässt sich bis zum oberen Rande verfolgen (*B.m*). Dieser ist glatt. Stellt man auf die Oberfläche des Bechers ein (die linke Seite der Fig. 14 ist in dieser Weise gezeichnet), so ist das Bild ein eigenthümliches. Neben deutlichen Zellen nimmt man veränderte Elemente wahr (*p, q, r*). Namentlich fallen ziemlich große, kreisförmige Gebilde (*s, t*) auf, die wie Vaeuolen aussehen.

Ich habe nicht die Absicht, an dieser Stelle auf den Vorgang der allmählichen Umsetzung des Plasmas in Chitin näher einzugehen. Die Untersuchung desselben wird die Einzelheiten des sich hier darbietenden Bildes weiter aufklären. Der Vorgang ist ja studirt von KLEINENBERG; für den Nachweis der Natur des Gehäuses kommt es weniger in Betracht, wie sich die Umwandlung vollzieht, als dass sie wirklich stattfindet. Der Hohlraum des Stieles (*P*) wird ganz vom Weichkörper ausgefüllt, die Chitinhülle ( $P=Ch$ ) erscheint nur wie eine äußere Lage desselben. Die wichtigsten Argumente für die Natur der Chitinhülle als eines Differenzierungsproduktes des Ektoderms sind also folgende:

1) Der Becher ist eine ursprüngliche zellige Fortsatzbildung (Fig. 1 *B*).

2) Die individuellen Schwankungen bei erwachsenen Clytlien liefern alle Stadien der von außen nach innen und von oben nach

unten fortschreitenden Differenzirung des Bechers in Chitinsubstanz (Fig. 11, 12).

3) Als Rest des zelligen Bechers bleibt ein zelliges Diaphragma bestehen. Oberhalb desselben ist das äußere Epithel nicht differenziert; am Magentheil ist keine Chitinhülle, am Stiel ist ein Gehäuse (Fig. 11).

4) Bei älteren Individuen ist auch das Diaphragma zu Chitin geworden (Fig. 12).

5) Es besteht ein ganz gleichartiges Verhalten des äußeren Epithels bei Clytia und bei Hydra.

Ad 1) Dieser Satz wird durch meine Abbildung Fig. 1 B illustriert. Er schließt den, wie ich glaube, schlagendsten Beweis in sich, dass der Becher weder ein erstarrtes Sekret, noch ein intercellulares Ausscheidungsprodukt, sondern dass er ein Gewebe repräsentirt. Was erst zellig ist, dann in toto zu Chitin umgewandelt erscheint, gehört ohne Zweifel zu den Epidermoidal- und nicht zu den Cuticulargebilden. Der Becher ist also etwas zum Thiere selbst organisch Zugehörendes. *Der Becher ist aus dem Ektoderm differenziert.*

Ad 2) Wie ich oben sagte, kann man sich das Diaphragma auf Fig. 11 als einen kleinen rudimentären Becher vorstellen. Der so sehr innige Zusammenhang des Plasma mit dem Chitin erscheint nun ganz natürlich.

Ad 3) Das Diaphragma wird ausschließlich vom äußeren Epithel formirt. Dieses geht ganz in dasselbe und somit von hier aus abwärts in die Chitinhülle über. Oberhalb der Stelle hat es sich sein typisches Gepräge bewahrt. Der Magentheil hat keine Chitinhülle. Dieser Mangel wird physiologisch ausgeglichen durch die Bildung des Bechers, der einen Schutzapparat vorstellt. Der Magentheil und die Tentakel, bedürfen einer anders gearteten Umhüllung, als der Stiel. Die Erhaltung des äußeren Epithels und die Bildung des Bechers lassen sich wohl verstehen in ihrer Anpassung an die Bedürfnisse des Thieres. Am Stiel kann ein äußeres Epithel gar nicht erwartet werden. Sein Fehlen ist eine Bestätigung dafür, *dass die Stielhülle als aus dem Ektoderm differenziert aufzufassen ist.*

Ad 4) In der bis an den Magentheil heran erfolgenden Chitinisirung des Diaphragma erkennen wir die letzten Stadien des gesammten Differenzirungsprocesses des Ektoderm. Die Chitinbrücke (Fig. 12 D!), die vom Boden des Bechers zum Weichkörper geht, muss als etwas ganz Unverständliches erscheinen, wenn man die

früheren Stadien nicht berücksichtigt. *Keine* andere Auffassung kann auch nur ihre Existenz verständlich machen, als die von mir vertretene Anschauungsweise.

Ad 5) Ich darf wohl der Vermuthung Raum geben, dass Hydra nicht die einzige Form ist, für die mit der Zeit sich Anknüpfungspunkte an die Gehäusebildung der Campanularien ergeben werden. Dieser *eine*, so vortrefflich untersuchte und sicher nachgewiesene Fall einer Umwandlung des äußeren Epithels bei Hydra bestätigt meine Auffassung von diesem Gewebe auf das schönste und lässt die bei den Hydren und bei den Clytien auf gleiche Weise entstehenden Gebilde als einander homolog erscheinen.

Einwände gegen diese meine Beweisführung müssten sich geradezu gegen die Richtigkeit der Beobachtungen wenden, auf denen ich meine Folgerung basirt habe. Ich habe es aber keineswegs an der nöthigen Vorsicht und einer strengen Kontrolle meiner Untersuchungen fehlen lassen. Wer die Thatsachen anerkennt, auf denen sich meine Anschauungen vom Gehäuse der Campanularien aufbauen, — und es ist in der That nicht schwer sich durch eigenes, auch nur einigermaßen genaues Betrachten von Campanularien von der Richtigkeit meiner Beobachtungen zu überzeugen, — der kann sich nicht gegen die Resultate verschließen, zu denen ich gelangt bin, und die ich in ihren Hauptsachen in folgende Sätze zusammenfasse:

1) Die Chitinhülle der Campanularien ist ein Differenzirungsprodukt des Ektoderms, ist ein Epidermoidalgebilde, ist einem Gewebe gleichwerthig.

2) Der Becher ist eine Fortsatzbildung.

3) Die Chitinhülle der Campanularien ist der äußeren Keimschale von Hydra homolog.

Diese Resultate sind das Ergebnis meiner gesammten Studien an der erwachsenen Clytia; sie werfen wiederum ein Licht auf Alles, was ich über den Weichkörper mitgetheilt habe. Wenn ich daher zum Schluss eine Betrachtung des Baues meines Polypen im Ganzen folgen lasse, so erscheint mir das um so mehr nothwendig, als die vergleichende Betrachtung, die ich auf KLEINENBERG'S *Hydrä* stützte, bisher nur so weit geltend gemacht wurde, als es sich direkt um das Gehäuse handelte. Wohl mit Recht sehe ich eine Bestätigung für die Richtigkeit meiner Auffassung des Gehäuses darin, dass diese mit einem Schlage mir den Bau der Clytia im Allgemeinen verständ-

lich macht, ihn mir sehr klar und einfach und in Übereinstimmung mit Zuständen verwandter Formen erscheinen lässt. Freilich muss ich gleich hier bemerken, dass auch ungelöste Fragen noch genug vorhanden sind, so weit es sich um eine *Deutung der Körperschichten der Campanularien* handelt.

Bei dem klassischen Vergleiche der Körperschichten von Hydra mit der Embryonalanlage der Wirbelthiere zeigt KLEINENBERG, wie die Möglichkeit eines solchen Vergleiches gänzlich vernichtet würde, wenn man dabei allein die Schichten der erwachsenen Hydra in Betracht ziehen wollte. Die Entwicklungsgeschichte liefert den trefflichsten Beweis für die Berechtigung des von KLEINENBERG versuchten Vergleiches, indem sie das äußere Epithel, das der erwachsenen Hydra fehlt, als Anfangs vorhanden nachwies. Dieser, von außen nach innen gerechnet *ersten* Schicht steht bei meiner Clytia ein Homologon zur Seite in einer zweifachen Form: 1) An den Tentakeln, am Köpfchen und am Magentheil das äußere Epithel. 2) an allen übrigen Theilen die Chitinhülle (Fig. 1).

Als einheitliche Benennung werde ich für dieses Gewebe meiner Clytia den Namen der »*Epidermisschicht*« gebrauchen. Sie ist homolog der Keimshale der Hydra, somit auch dem Hornblatt der Wirbelthiere.

KLEINENBERG sagt: »Während bei den Wirbelthieren das Hornblatt mit in die Organisation des definitiven Körpers aufgenommen wird und als Epidermis eine schützende Decke — gleichsam eine bleibende Schale — für die ganze äußere Oberfläche des erwachsenen Thieres darstellt, geht dasselbe bei Hydra in ein vergängliches embryonales Organ über.« Auch bei der Clytia persistirt das Hornblatt; auch bei ihr bildet es »gleichsam eine bleibende Schale«, und liefert einen neuen Beweis für die Richtigkeit der KLEINENBERG'schen Betrachtungsweise. Der Scharfblick dieses Forschers tritt in den folgenden Sätzen besonders klar zu Tage. Ich muss seine eigenen Worte anführen, weil sie in so inniger Beziehung zu Allem stehen, was ich angeführt und dargethan habe: »Für die hier vertretene Auffassung muss es natürlich von entscheidender Bedeutung sein, wie sich die entsprechenden Bildungsvorgänge, bei den übrigen Coelenteraten gestalten. Der Keimshale ähnliche Bildungen finden sich, so viel ich weiß, außer bei Hydra im ganzen Stamme nicht.« — Allerdings finden sich, zwar nicht gerade ihr ähnliche, aber homologe Bildungen. An die Campanularien hat KLEINENBERG, wie es scheint, gar nicht gedacht. Sie haben vielleicht F. M. BALFOUR

vorgeschwebt, als er jene bemerkenswerthen Zeilen niederschrieb, die ich in der Einleitung citirt habe. KLEINENBERG fährt fort: »Viele der höheren Formen besitzen dagegen unzweifelhaft ein echtes, äußeres Epithel — es ist also anzunehmen, dass bei ihnen, eben so wie bei den Wirbelthieren, die Epithelschicht des äußeren Blattes erhalten bleibt. Bei denjenigen der festsitzenden Hydroidpolyphen aber, deren Bau im Wesentlichen dem der Hydra gleich zu sein scheint, die jedoch aus einer flimmernden Larve hervorgehen, kommt es darauf an, ob die cilientragende äußere Zellschicht wirklich direkt in ein bleibendes Gewebe übergeht. Ehe wir speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen haben, werden wir die Frage als eine offene betrachten müssen«. Die Schwierigkeit, eine Anknüpfung an die Tubularien zu finden, ist in diesen Worten ausgedrückt. Was *Cordylophora* betrifft, so habe ich oben sehr deutlich meine Ansicht dahin geäußert, dass ich ihre Hülle als nicht dem Gehäuse der Campanularien homolog erachte.

Auf die *Epidermisschicht* der *Clytia* folgt eine tiefere Ektoderm-lage (Fig. 4, 6, 7, 11, 12 *M*, *Ect*, *Ect*, *M*), die sich an den oberen Theilen des Polypen ganz anders verhält, als am Stiel und an der Scheibe. Diese »tiefe Ektoderm-lage« nannte ich am Magentheil »Mittelzone«. Am untersten Abschnitt des Magentheils geht sie in das Ektoderm des Stieles über. Ich will im Folgenden für die genannte Schicht den Namen »Mittelschicht« gebrauchen, wobei ich mich ausdrücklich dagegen verwahre eine Beziehung zum Mesoderm auch nur andeutungsweise ausgesprochen zu haben. Ich wähle einen möglichst indifferenten Namen, um nicht etwa irgend welche Analogien vermuthen zu lassen, von deren Existenz ich nicht überzeugt bin. Was folgt nun bei *Hydra* auf die »Epidermisschicht«? Das Ektoderm des erwachsenen Thieres. Dieses besteht wieder aus zwei Geweben, dem interstitiellen Gewebe und seiner mehr oberflächlichen Lage, »die aus sehr eigenartigen Zellen zusammengesetzt ist, deren Körper als reizleitender nervöser Theil sich darstellt, während ihre kontraktilen Fortsätze eine unzweideutige, aber höchst einfache Muskulatur bilden«. Der Lage nach entspricht meine *Mittelschicht der Clytia dem Neuromuskelgewebe der Hydra*. Dieses letztere ist aber homolog 1) dem Nervenblatt, 2) der Muskelanlage der Wirbelthiere.

Ich darf somit in der Mittelschicht den Sitz nervöser und kontraktiler Formbestandtheile vermuthen. Für die Existenz letzterer sind ganz unzweideutige Beweise vorhanden. Die Mittelschicht er-

scheint genau bis zu dem Punkte abwärts, wo das Gehäuse in eine feste Verbindung mit dem Magentheil tritt, als eine breite dunkle Schicht, deren Eigenthümlichkeiten oben hinlänglich beschrieben wurden. Einen Zusammenhang mit der *Epidermisschicht* konnte ich nicht konstatiren. Dass ich — indem ich die Schnittmethode in Anwendung brachte — keine Struktureinzelheiten in dieser Schicht wahrnahm, erscheint für die Beurtheilung derselben nicht allzu wesentlich. Vergleiche ich die Mittelzone, also den dunkeln bandartigen Theil der Mittelschicht mit dem Neuromuskelgewebe, so treten mir folgende Differenzpunkte entgegen:

1) Die Mittelzone zeigt nichts von den großen Zellen jenes Gewebes.

2) Die kontraktile Fortsätze jenes Gewebes konstituiren nicht eine so mächtige Muskellage, wie sie die Mittelzone repräsentirt.

3) Die Lage ist für beide Formen eine ganz verschiedene. Durch das Zugrundegehen der Epidermisschicht gelangt bei Hydra das Neuromuskelgewebe an die Oberfläche. Die Reize der Außenwelt treffen sie direkt. Die Mittelzone liegt geschützt unter der Epidermisschicht. Reize können sie nicht ohne Weiteres erreichen (Fig. 4!).

Die Eigenschaft der Kontraktilität kommt der Mittelzone in sehr hohem Maße zu. Ich kann über ihre Natur keine entschiedene Meinung äußern, aber vermuthungsweise darf ich dem Ausdruck geben, was sich mir aus der Vergleichung mit dem Neuromuskelgewebe der Hydra als wahrscheinlich resultirt.

Die Formbestandtheile der Mittelzone scheinen mir im höheren Maße muskulös als nervös differenzirt zu sein. Die Reizbarkeit und namentlich die Fähigkeit Reize fortzuleiten will ich der Schicht keineswegs abstreiten, aber ihre geschützte Lage lässt sie mir nicht gerade als specifisch nervöse Elemente erscheinen.

Ganz anders verhält es sich mit der Mittelschicht am *Stiel*. Hier ist die Existenz kontraktiler Formbestandtheile gar nicht denkbar. Der Weichkörper des Stieles kann keine Bewegungen ausführen; ich verweise auf die oben gegebene Betrachtung dieser Verhältnisse.

Anstatt der »Muskellage« finde ich hier große unregelmäßig geformte Elemente (Fig. 6!). Vergleiche ich diese Zelllage mit dem Neuromuskelgewebe, so kann ich eine gewisse Ähnlichkeit in der allgemeinen Form der Zellen mit der oberflächlichen Lage der Hydra allerdings nicht verkennen (Fig. 6 und KLEINENBERG Hydra Taf. I Fig. 7). Eine etwas hellere, allen, wie es scheint, gemeinsame Zone, ließ mich an eine von allen konstituirte besondere Lage der Form-

bestandtheile denken, doch bedarf dieser Punkt neuer Untersuchungen. Immerhin möchte ich als möglich hingestellt haben, dass diese Zellen in nervöser Richtung differenzirt sind. Welche Reize sollen sie aber von außen her treffen, da die Hülle sie gegen die Außenwelt abschließt? Es können Erschütterungen des umgebenden Mediums auf sie wirken (vgl. das oben über den Stiel im Allgemeinen Gesagte), und da ein Zusammenhang mit der muskulösen Mittelzone vorhanden ist, könnten vielleicht Reize, die in Form von Wellen den Stiel treffen, eine Kontraktion der höheren Theile des Polypen erzeugen. Es sind dieses Probleme, die noch ihrer Lösung harren. Vielleicht wird ein Studium der Entwicklung des Polypen in dieser Hinsicht fördernd wirken. Das Entoderm der *Clytia* bietet keine Schwierigkeiten des Verständnisses dar.

Diese Betrachtung der einzelnen Körperschichten der *Clytia*, so wenig befriedigend sie auch im einzelnen Fall sich gestalten mag, würde jeder Basis entbehren, würde überhaupt zu keinem Resultate führen, wenn sie von dem Standpunkte aus unternommen würde, der hinsichtlich der Organisation der Campanularien bisher herrschend war.

Dass ich hoffen darf, hierin eine kleine Erweiterung unserer Kenntnisse angebahnt zu haben, gewährt mir Befriedigung und ermahnt mich zur weiteren Ausdehnung dieser Untersuchungen, die sich zunächst auf die Entwicklung der *Clytia* richten werden. Wenn ich durch meine bisherigen Studien in diesem Gegenstand ein Resultat erzielt habe, so verdanke ich das vor Allem der Lektüre von KLEINENBERG's Schrift über die Hydra.

Diese Untersuchungen wurden im April 1883 in Villafranca begonnen und im Laufe des Winters 1883/84 in Berlin vollendet.

Berlin, 23. Februar 1884.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXV—XXVII.

Für alle Figuren gemeinsam gelten folgende Bezeichnungen.

- Ent* Entoderm,
- Ect* Ektoderm,
- Ch* Gehäuse,
- B* Becher (Theca),
- T* Tentakel,
- Pr* Köpfchen,
- c* Halstheil,
- V* Magentheil,
- P* Stieltheil,
- S* Scheibentheil,
- L* Lappen der Scheibe,
- D* Diaphragma,
- Pr.h* Köpfchenhöhle,
- c.h* Halsenge,
- V.h* Magen,
- py* Pfortnerenge,
- P.h* Stielhöhle,
- S.h* Scheibenhöhle,
- P=Ch* Gehäuse des Stiels,
- S=Ch* Gehäuse der Scheibe,
- M* Mittelzone,
- Ep!* äußeres Epithel des Ektoderms,
- H* Hohlraum zwischen Weichkörper und Chitinhülle,
- Bm* oberer Rand des Bechers,
- n* Kern,
- n<sub>1</sub>* Nucleolus,
- l<sub>1</sub>* äußere Begrenzung des Entoderms.

Fig. 1 A. Eine erwachsene Clytia, nach einem Sublimat-Pikrokarmin-Präparat gezeichnet. Die beweglichen Theile des Polypen sind im Zustand mittlerer Extension dargestellt. Außer den allgemein gültigen Bezeichnungen finden sich auf der Figur folgende:

*w* Wülste des Ektoderms an den Tentakeln, *u* Nesselorgane, *o* Mund, *ax* entodermale Zellachse des Tentakels, *ax<sub>1</sub>* basale Zelle, *ax<sub>2</sub>* äußerste Zelle dieser Achse, *s* Grenzen der Entoderm-

zellen des Tentakels gegen einander, *k* kolbenförmig aufgetriebenes Ende des Tentakels, *Ba* eine Diatomee im Becher liegend, *r*, *r*<sub>3</sub> Ringe der Chitinhülle des Stieles, *an* lokale Verdickungen des Weichkörpers im Stiele, *in* Einschnitte in die Chitinhülle der Scheibe zwischen den Lappen.

Einzelne Theile der *Clytia* sind im optischen Längsschnitt dargestellt, 2 Tentakel; man sieht die entodermale Zellenachse, ferner auf der rechten Seite den Magentheil, dessen Wandung durch *Ect*, *Ent* und eine beide trennende sehr dunkle Mittelzone (*M*) dargestellt wird. Das *Ect* trägt das Gepräge eines „äußeren Epithels“ (*Ep!*).

*D!* bezeichnet das bei dieser *Clytia* noch ganz aus zelligem Material bestehende Diaphragma. Am Stiel sind rechts einige der Chitinringe auf dem optischen Längsschnitt dargestellt, dergleichen ein Theil der mittleren Partie des Stieles, wo man die *P.h* von einem *Ent* ausgekleidet findet, während das *Ect* ganz andere Verhältnisse zeigt als am *V*.

An der Scheibe, auf die man in der Zeichnung etwas von oben her herabsieht, zeigt ein Lappen rechts den Bau des *S*. Man achte auf die Verbreiterung des *Ect*. Die Linien *α*, *β*, *γ*, *δ*, *ε*, *ζ*, *η* geben die Richtungen an, in welchen die auf Fig. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 13 dargestellten Schnitte gelegt sind. Vergr. 100/1 (linear!).

Fig. 1 *B. Clytia*, erwachsen, aber jugendlich. Der Becher besteht nicht nur — wie auf Fig. 11 — zum Theil, sondern in seinem ganzen Umfange aus zelligem Material, dem außen eine dünne Chitinschicht auflagert (*Ch*).

Rechts auf dem optischen Längsschnitt bezeichnet *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* den Übergang des Epithels vom Magentheil auf den Becher, links auf dem Flächenbilde zeigen *p*, *q*, *r*, *s*, *t* verschiedene Formzustände der, in der Umwandlung begriffenen Elemente. Der Stiel (*P*) wird vom Weichkörper fast ganz ausgefüllt. Vergr. 80/1.

Fig. 2. *Clytia* (erw.). Horizontalschnitt durch die Basis eines Tentakels. Das *Ect* hat epithelialen Bau; im *Ent* ist *z* eine helle Plasmazone, welche den *n* (in welchem *n*<sub>1</sub>) umgibt; von ihr gehen Strahlen (*pl*) aus, die mit *pr*, einem Primordialschlauch, in Verbindung stehen. *l* Zellgrenze im Ektoderm. Die *M* zeigt bei *M*<sub>1</sub> ein, durch die Schnittrichtung bedingtes, mehr flächenhaftes Aussehen, bei *M*<sub>2</sub> ist sie scharf umgebogen. Richtung des Schnittes auf Fig. 1 durch Linie *α* angegeben. Vergr. 1500/1.

Fig. 3. *Clytia* (erw.). Horizontalschnitt durch den Tentakel nahe der Spitze. *n* Nesselorgane, *b* Borste. Schnittrichtung Fig. 1 *β*. Vergr. 1500/1.

Fig. 4. *Clytia* (erw.). Horizontalschnitt durch den Magentheil. Epithelialer Bau beider Blätter; bedeutende Stärke der *M* (bei *M*<sub>1</sub> Verbreiterung). Schnittrichtung Fig. 1 *γ*. Vergr. 1000/1.

Fig. 5. *Clytia* (erw.). Vertikalschnitt durch den Magentheil. Bemerkenswerth ist das Verhalten der Entodermzellen, deren verschiedene Zustände bei Bewältigung eines Nahrungskörpers (*N*) durch *a*, *b*, *c*, welche Zelle einen Fortsatz *ps*<sub>1</sub> entsendet, der sich bei *gl* verbreitert, *d* das innerhalb einer Vorwölbung *ps*<sub>2</sub> körniges Nährmaterial zeigt (bei *d*<sub>1</sub>). *e*, *e*<sub>1</sub>, *ps*<sub>3</sub>, *ps*<sub>4</sub> und *f*, eine Plasmamasse, in welcher sehr zahl-

reiche Kerne ( $n_1, n_2, n_3$ ) angetroffen werden. *i. s.* ein vorspringendes Stück der *M*, vermuthlich durch eine Stützlamelle bedingt und dem von F. E. SCHULZE bei *Cordylophora* als irisartiges Septum an dieser Stelle beschriebenen Gebilde entsprechend.

*Bac* eine Diatomee, deren man immer eine große Zahl im Becher findet.

Der Schnitt ist etwas seitlich von der Stelle, wo sich der Magenthail in den Stiel fortsetzt, gelegt. Vergr. 1000/1.

Fig. 6. *Clytia* (erw.). Horizontalschnitt durch den mittleren Theil des Stieles.

Das *Ect* besteht aus großen unregelmäßig gebauten Elementen, die nicht entfernt an ein Epithel erinnern. Über den hellen Saum *z* siehe den Text. *l* Zellgrenzen des Ektoderm. In jeder Zelle ein *n* mit  $n_1$ .

Richtung des Schnittes Fig. 1  $\delta$ . Vergr. 1000/1.

Fig. 7. *Clytia* (erw.). Horizontalschnitt durch den Stiel, unmittelbar oberhalb der Scheibe. Alle Bezeichnungen wie auf Fig. 6. Der Hohlraum des Stieles (*P.h*) ist erfüllt mit dotterähnlichen Partikelchen, deren verschiedene Formzustände durch *a, b, c* und *d* wiedergegeben sind.

Richtung des Schnittes Fig. 1  $\epsilon$ . Vergr. 1000/1.

Fig. 8. *Clytia* (erw.). Vertikalschnitt durch die Scheibe.

*s* Chitinbalken, welche die Lappen von einander trennen, *Al* Blatt der Alge *Ulva*.

Schnitttrichtung Fig. 1  $\zeta$ . Vergr. 200/1.

Fig. 9. *Clytia* (erw.). Vertikalschnitt durch die Scheibe. In dem rechts gelegenen Lappen ist nur Ektoderm-Gewebe getroffen. In ihm eigenthümliche Einlagerungen ( $x_1, x_2, x_3$ ), über die ich im Text meine Vermuthungen ausgesprochen habe. Sonst alle Bezeichnungen wie auf der vorigen Figur. *in* (wie auf Fig. 1 *A*) Einschnitt im Chitin.

Vergr. 400/1.

Fig. 10. *Clytia* (erw.). Vertikalschnitt durch den Stolo. Die Bezeichnungen und alle Verhältnisse des Baues denen von Scheibe und Stiel entsprechend. *l* Zellgrenzen des *Ect*. *St.h* Hohlraum des Stolo. *Al* Algenblatt.

Fig. 11. *Clytia* (erw.). Optischer Vertikalschnitt durch das »Diaphragma«. Dasselbe erscheint als eine zellige Fortsatzbildung des äußeren Epithels (*Ep!*), das bei *a* breiter wird, bei *b* umbiegt, über *c* zum Chitinbecher geht, den es über *d* bis *e* hinauf begleitet. Das äußere *Ep!* erleidet hier in solo eine Differenzirung; am Stiel ist es nicht mehr vorhanden. Die dort sich findende Ektodermsschicht, gehört einer tieferen Lage an (*Ect.M*) und steht mit der *M* in Verbindung.

Die rechte Seite der Figur ist im optischen Vertikalschnitt gezeichnet; die linke zeigt das Bild, das man bei Einstellung auf die Oberfläche des Bechers erhält. Es ist versucht worden, auf dieser Figur die körperliche Vorstellung von dem Umbiegen des äußeren Epithels zu geben. Die Figur ist höchst wichtig für die Beurtheilung der Natur des Gehäuses. *p* brückenartiger Fortsatz des Epithels.  $n_1, n_2, n_3$  Kerne.

Vergr. 1000/1.

Fig. 12. *Clytia* (erw.). Vertikalschnitt durch den Boden des Bechers. Das Diaphragma besteht hier aus Chitin. Die Figur ist entscheidend

für die Auffassung, dass die Chitinhülle kein Ausscheidungsprodukt des Ektoderms, sondern einer Differenzirung des äußeren Epithels ist.

Die Vergleichung mit Fig. 11 ist sehr wichtig; über alles Nähere siehe den Text. Die Bezeichnungen sind wie in Fig. 11.

Vergr. 1000/1.

Fig. 13. *Clytia* (erw.). Horizontalschnitt durch das Diaphragma. Alle Bezeichnungen wie auf Fig. 11. Hervorzuheben ist: die innige Verbindung des *Ect* mit dem Chitin; die Verbreiterung der Mittelzone bei *M*, die mit einer Abnahme der Dunkelheit Hand in Hand geht.

*x* eine Brücke vom Epithel zur Chitinhülle; sie scheint bereits aus Chitin zu bestehen. *b* Zellen am untersten Theil des Diaphragma. *pl* Schattirungen in der Zellmasse des Diaphragma. *c* Zellen, die den gleich bezeichneten auf Fig. 11 entsprechen. Welliges Aussehen der Chitinhülle.

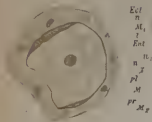
Schnittrichtung Fig. 1  $\eta$ . Vergr. 500/1.







Fig. 2.



Ecl  
n  
M<sub>1</sub>  
Ent  
n<sub>1</sub>  
n<sub>2</sub>  
pl  
M  
Fr M<sub>2</sub>

Fig. 3.



Ecl.  
u  
n  
Ent  
pl  
M  
b

Fig. 5.



T.  
t.S  
n<sub>1</sub>  
n<sub>2</sub>  
n<sub>3</sub>  
f  
n  
Ent (Es)  
M  
pl<sub>1</sub>  
c  
N. pl<sub>2</sub>  
N.  
Ch  
pl<sub>2</sub>  
d<sub>1</sub> Ent  
pl<sub>1</sub>  
b  
a  
D.

Fig. 4.



Ecl  
n  
Ent  
Ph  
n<sub>1</sub>  
M  
M<sub>1</sub>

Fig. 6.



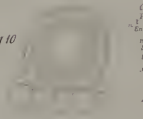
Ch  
H  
n<sub>1</sub>  
n<sub>2</sub>  
S  
Pl  
Pl  
r  
l

Fig. 7.



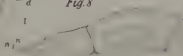
Ch.  
H.  
Ecl  
l  
Ent  
n.  
Ph  
c  
b  
a.  
d  
l  
n<sub>1</sub>

Fig. 10.



Ch  
Pet  
Ent  
n  
St. N  
t<sub>1</sub>  
x  
M

Fig. 8.



Ch  
M  
Ecl  
Ent  
St.  
M

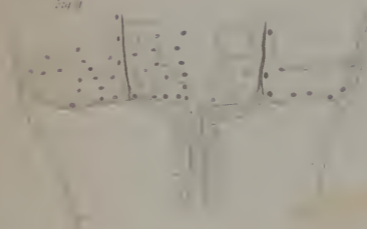


Fig. 9



Ch  
 H  
 S  
 Ect  
 x.  
 x.  
 m  
 M

Fig. 10



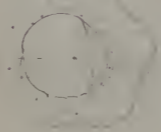
Ep' Ch  
 n<sub>1</sub>  
 M.  
 r  
 a  
 n<sub>2</sub>  
 s  
 d.  
 b  
 c.  
 n  
 py  
 Ect M  
 Ent  
 l.  
 Ect. M.

Fig. 12



Ch  
 Ep'  
 n<sub>1</sub>  
 a  
 M  
 U'  
 py  
 Ent  
 Ect M  
 l.  
 Ph

Fig. 13



X  
 Ch  
 b  
 M  
 D  
 pl  
 n  
 b  
 c  
 Ent  
 M  
 Ch