

Jenaische Zeitschrift

für

NATURWISSENSCHAFT

herausgegeben

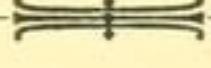
von der

medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft
zu Jena.

Siebenundzwanzigster Band.

Neue Folge, Zwanzigster Band.

Mit 25 lithographischen Tafeln und 9 Abbildungen im Texte.



Jena,

Verlag von Gustav Fischer
1892.

Inhalt.

	Seite
RAWITZ, Dr. BERNHARD, Der Mantelrand der Acephalen. Dritter Teil: Siphoniata. Epicuticulabildung. Allgemeine Betrachtungen. Mit Tafel I—VII und 5 Abbildungen im Texte	1
FRENZEL, Prof. JOHANNES, Über einige argentinische Gregarinen. Ein Beitrag zur Organisation und Physiologie der Gregarinen überhaupt. Mit Tafel VIII	233
ANTIPA, Dr. GR., Eine neue Art von Drymonema. Mit Tafel IX	337
GIESSLER, Dr. RUDOLF, Die Lokalisation der Oxalsäure in der Pflanze	344
SCHNEIDER, Dr. KARL CAMILLO, Einige histologische Befunde an Coelenteraten. Mit Tafel X—XVI	379
RANDOLPH, Dr. HARRIET, Beitrag zur Kenntnis der Tubificiden. Mit Tafel XVII—XIX	463
HEUSCHER, J., Zur Anatomie und Histologie der Proneomenia Sluiteri Hubrecht. Mit Tafel XX—XXIII und 4 Abbildungen im Texte	477
RÖMER, Dr. phil. F., Über den Bau und die Entwicklung des Panzers der Gürteltiere. Mit Tafel XXIV—XXV . . .	513
HAECKEL, ERNST, Plankton-Composition. Vorläufige Mitteilung .	559

Einige histologische Befunde an Coelenteraten.

Erster Teil.

Von

Dr. Karl Camillo Schneider, Breslau.

Mit Tafel X—XVI.

Einleitung.

In meiner Arbeit über die Zelle (14) war ich betreffs des Zellbaues von Eiern zu Ergebnissen gelangt, die sich folgendermaßen formulieren lassen:

1) Die Zellen (speziell die von mir untersuchten) bestehen aus einem Maschenwerk von geschlängelt verlaufenden, gleichmäßig starken Fäden (Fasern, Balken, Fibrillen, *λίνον*); aus körnigen Gebilden (z. B. Chromatin) und aus einer, der Substanz nach nicht näher zu charakterisierenden, Grundmasse (Zwischenmasse, Interfilarsubstanz).

2) Die Fasern sind kontraktionsfähig und besorgen die Bewegungen (aktive) der Zelle (z. B. durch Hervorragen aus der Grundmasse als Wimpern) und die Verlagerungen bewegungsfähiger Substanzen in der Zelle.

3) Die Kern-, Vakuolen- und viele Zellmembranen erscheinen als Verkittungsprodukte der Fibrillen; ein Unterschied von Kern- und Protoplasmasubstanz besteht demnach in Bezug auf das Gerüst nicht.

4) Die Kernmembran bewirkt die dauernde Gruppierung der Chromatinkörper auf einen bestimmten Raum, indem sie die im Kern gelegenen Faserabschnitte in der Wandung fixiert und so

in ihren Bewegungsäußerungen behindert. Jedenfalls ist diese Vereinigung (meist Centrierung) für die vegetativen Vorgänge in der Zelle (Ernährung, Teilung) von größtem Werte.

5) Die Teilung (indirekte) äußert sich als eine Verlagerung der halben Chromatinmassen durch Arbeit der Fibrillen (Sphäre, Sonne, Spindel) in die zwei Zerfallprodukte des Zellkörpers.

Diese fünf Ergebnisse, die ja im großen Ganzen durch die so bedeutungsvollen Arbeiten VAN BENEDEN's, BOVERI's, FLEMMING's, der Gebrüder HERTWIG, RABL's und vieler anderer Forscher angebahnt wurden und auf ihnen beruhen, bildeten für mich die Grundlage der in dieser Arbeit zu schildernden Untersuchungen. Als Arbeitsmaterial dienten mir während eines fast 6-monatlichen Aufenthaltes an der Zoologischen Station zu Neapel Vertreter aller Coelenteratengruppen (mit Ausnahme der Spongien); da die Untersuchung bei einzelnen Species sich nur auf einen Vergleich mancher Verhältnisse mit denen anderer, ausführlicher untersuchter, beschränkte, so werde ich die Befunde an ersteren Formen nur kurz der Beschreibung letzterer zufügen.

Für die Ermöglichung der Arbeit bin ich dem sächsischen Ministerium des Kultus, welches mir einen Arbeitsplatz bewilligte, sowie dem Ministerium des Königlichen Hauses, welches mir ein reichhaltiges Stipendium aus der „König-Johann-Stiftung“ erwirkte, zu besonderem Danke verpflichtet. Auch spreche ich für die Zuvorkommenheit, mit der von den Beamten der Station meinen Wünschen Berücksichtigung zu teil wurde, meinen aufrichtigen Dank aus.

Methoden.

Als günstig für die Untersuchungen erwies sich nur das Mazerationsverfahren in Verbindung mit Tinktion durch Pikrokarmen oder BEALE's Karmin. Färbungen des lebenden Tieres mit Methylenblau, die ich bei Ctenophoren und acraspeden Medusen versuchte, mißglückten durchaus; ich gab deshalb die Versuche, die mir nur Zeit raubten, bald auf; vielleicht ist der Erfolg bei andauernder und methodischer Behandlung größer. Schnitte wurden nur zur Orientierung angefertigt; für rein histologische Fragen fand ich sie nicht brauchbar. Als mazerierende Flüssigkeit gebrauchte ich eine dem HERTWIG'schen Gemisch (5) ähnliche Mischung der Osmium- und Essigsäure: auf 22 Teile Seewasser kamen 2 Teile 1-proz. Osmiumsäure und 1 Teil Eisessig.

Diese Mischung war gleich günstig für alle untersuchten Tiere, nur mußte die Anwendungsdauer wechseln. Maßgebend für diese erschien mir die Färbung, welche die Tiere in der Flüssigkeit annahmen; sobald eine lichte Bräunung eintrat, war meist die Härtung und Mazerierung eine genügende (die Zeit schwankte zwischen $1\frac{1}{2}$ für sehr zarte bis gegen 10 Minuten für widerstandsfähigere Objekte). Die Erfahrung ist hier die einzige, ausreichende Lehrerin; auch ertragen die Tiere oft ganz verschieden lang die Einwirkung der Reagentien, was mir vor allem bei Abtötung des Stammes der Siphonophoren unangenehme Schwierigkeiten bereitete.

Untersuchungen.

A. Siphonophoren.

Forskalea contorta LEUCK.

Das Ektoderm des Mauerblattes der Polypen bildet eine flache Zellenlage (Fig. 1), in welcher die Zellumrisse nur hie und da zu erkennen sind. Man sieht, im Protoplasma eingeschlossen, große, meist ovale, sich nur sehr leicht tingierende Kerne mit großem Nucleolus, und einzelne, deutlich begrenzte Zellen, entweder mit mehr homogenem, sich gleichfalls färbendem Inhalt, oder von vakuolärem Bau. Vielleicht haben wir in diesen Elementen Drüsenzellen zu erkennen. Die längsverlaufenden Muskelfasern sind schmal-bandförmig, mit spitz zulaufenden Enden, die öfters direkt in die Stützlamelle eingehen; basale Fortsätze in letztere fand ich nirgends. Die untere Kante der Bänder ist etwas in die Lamelle eingesenkt; hieraus erklärt sich die feste Vereinigung beider. Ganglienzellen konnten bei guter Mazeration isoliert werden; sie zeigen (Fig. 2 u. 3) große Kerne mit kleinen Kernkörperchen und stimmen in Form und Verhalten zu Farbstoffen ganz mit den von den Medusen bekannten überein. Die Stützlamelle enthält feinste Fasern, die viel zarter als die Muskelbänder sind und gestreckt verlaufen. Außerdem finden sich auch vereinzelte spiralig gewundene, die an elastische Fasern erinnern.

Die Verdickung des Ektoderms an der Basis der Polypen zeigt bei Osmium-Essigsäuremazeration eine Fülle merkwürdig gestalteter, locker zusammengefügter Elemente, die sofort an die Knorpelzellen des Nesselwulstes der Carmarina, wie sie von den Gebrüdern HERTWIG (5) beschrieben wurden, erinnern; sie erscheinen

höchst unregelmäßig umrisSEN und von starrem, solidem Aussehen; es treten glänzende, meist symmetrisch angeordnete Leisten hervor, die dem Ganzen allerdings den Charakter eines Stützelementes verleihen. Lebend ähneln diese Gebilde indessen durchaus den Jugendstadien der Nesselzellen, und es gelang mir in der That auch, die Identität beider festzustellen. Da das Gleiche nach meinen Beobachtungen auch für *Carmarina hastata* gilt — eine sekundäre Umbildung der jungen Nesselzellen zur Erhöhung der Stützfähigkeit konnte ich nirgends auffinden — so erscheint mir die Deutung der ektodermalen Verdickungen als Stützwulste nicht allgemeingültig und ihre Funktion genügend erschöpfend. Denn inwiefern hätte ein leicht beweglicher Polyp, wie die Nährtiere der Siphonophoren, eine Stütze nötig? Sollte dagegen nicht die überall zu konstatierende Nebeneinandergruppierung der Bildungsstätten von Nesselzellen mit den Verbrauchsstätten auf Beziehungen zwischen beiden hinweisen? Vom Stiel der Polypen, direkt an deren Basis, entspringen die Fangfäden, auf denen, und zwar in den Nesselknöpfen, ein enormer Verbrauch an Geschossen statthat; bei *Carmarina* erheben sich die Tentakeln aus dem Nesselwulst, bei *Cunoctantha octonaria* oberhalb der Peronien (die WILSON (15) gleichfalls als Stützwulste auffaßt) — daraus scheint mir zu folgen, daß eine Wanderung der jungen Nesselzellen von dem Entstehungsherde nach den Punkten reichlichen Verbrauches angenommen werden muß. Diesen Vorgang direkt zu beobachten, war mir indessen unmöglich.

Der Zusatz der Osmium-Essigsäure zum lebenden Objekt wirkt auf die jungen Nesselzellen des Wulstes stark verändernd und selbst zerstörend ein. Die Wandung um den inneren, sekretgefüllten Raum zerplatzt meist, und die Zelle gewinnt hierdurch, wie durch die gleich noch zu schildernde Lagerung des Schlauches ihr groteskes Ansehen. Da man an den lebenden Zellen außer den Widerhaken nichts vom Schlauch wahrnimmt, so muß ich es als einen glücklichen Zufall betrachten, der mich versuchsweise 50 Proz. Essigsäure dem Gewebe zusetzen ließ und die überraschendsten Bilder lieferte. Man kann die Einwirkung erwähnter Säure an den isoliert im Wulst liegenden, nur in geringer Anzahl vorhandenen, Jugendstadien der großen, ovalen Nesselzellen, die uns in den Nesselknöpfen begegnen werden, sehr gut beobachten; es macht sich sogleich eine Wandung um einen homogenen Raum und röhrenförmige, lichte Streifen im Umkreis derselben, wo auch Protoplasma vorhanden ist, bemerkbar. Die

Streifen sind Fortsetzungen des scharf umgrenzten Raumes und stellen als solche die Anlage des Nesselschlauches außerhalb der Kapsel dar. Von einer Auswerfung des etwa beim lebenden Objekte im Innern der Kapsel gelagerten Schlauches durch den Reiz, wie die starke Essigsäure ihn ausübt, kann nicht die Rede sein, denn dieser Vorgang müßte zur Beobachtung gelangen — er ist sonst mit Leichtigkeit bei jeder Nesselzelle zu konstatieren —; ferner ist die Lagerung des Schlauches um die Kapsel eine durchaus regelmäßige und drittens erscheint der Schlauch nicht frei aufgerollt, sondern von den Fasern der Protoplasma-decke dicht umspinnen. Schließlich deutet die Anordnung des Protoplasmagerüstes an ganz jungen Stadien, die einen Schlauch noch nicht wahrnehmen lassen, auch auf eine Entwicklung desselben außerhalb der Kapsel. In der gleich folgenden Schilderung des Entwicklungsganges, wie ich ihn jetzt annehme, werde ich daher die auf Tafel X dargestellte Bilderreihe im angegebenen Sinne zu deuten versuchen, und wenn es mir auch nicht gelang, sämtliche Einzelheiten physiologisch aufzuklären, so scheint mir doch die fernere Vertretung einer Entstehung im Kapselinnern, wie ich sie in meiner Arbeit über Hydra (13) annahm, durchaus unstatthaft (siehe weiteres in der Litteraturbesprechung).

Ich habe nur die Ausbildung der großen, ovalen Nesselkapseln genauer studiert; von der der übrigen kann ich allein angeben, daß der Faden auch außerhalb der Kapsel angelegt wird. Alle gehen hervor aus indifferenten, kleinen Zellen, die in der Tiefe des Wulstes liegen und oft fast nur aus dem Kern bestehen. Die Umrisse sind sehr verschieden, die Protoplasmastruktur aber in allen die gleiche (siehe Fig. 22 u. 23), d. h. das Protoplasma stimmt im Bau überein mit dem der Eier des *Strongylocentrotus lividus*, die ich in meiner diesbezüglichen Arbeit (14) als ganz ursprünglich in der Substanzanordnung hinstellte (siehe S. 3—5 der citierten Arbeit und Nr. 1 der Zusammenstellungen in der oben gegebenen Einleitung). Als jüngstes Entwickelungsstadium ist Fig. 4 aufzufassen; es zeigt sich hier im Innern der stark vergrößerten, indifferenten Zelle ein sekretgefüllter Raum, um welchen sich die Protoplasmafäden zum Teil ziemlich regelmäßig anordnen. Daß der Raum von einer Membran umschlossen wird, deutet schon die scharfe, rundliche Begrenzung desselben an; Fig. 7, die die Protoplasmahülle vermissen läßt — sie ist jedenfalls durch Druck abgestreift worden — zeigt die Wandung

jedoch sehr klar und giebt zugleich über deren wahrscheinliche Entstehung willkommen Aufschluß. Wir bemerken nämlich dort, wo das verjüngte Kapselende abgerissen erscheint, die Enden zarter Fibrillen, welch letztere direkt in die Membran eingehen und in dieser noch streckenweise zu verfolgen sind. Hieraus folgere ich, daß die inneren Kapselwandungen auf gleiche Weise entstehen, wie die Kern-, Vakuolen- und andere Membranen (siehe Einleitung); daß sie Verklebungsprodukte der Linen des Gerüstes sind. Nur der Unterschied würde zu den anderen, angeführten Membranen vorliegen, daß hier der Zusammenhang der Fäden in der Membran mit denen des Protoplasmas und Kerns aufgegeben wird. Dies darf uns indessen gar nicht befremden, da ja bei Zellteilungen gleichfalls eine teilweise Ablösung der Linien von der Membran statthat. — Wie die Kapselwand, so scheint auch die Schlauchwandung durch Fibrillenverklebung sich zu bilden, denn an Stelle der gleichmäßig den Sekretraum umziehenden Fasern finden sich an vorgeschritteneren Stadien die Windungen des fast immer ebenso regelmäßig gelagerten Schlauches, nachdem schon früher (Fig. 5 u. 6) der dickere Anfangsteil als buckelförmiger Aufsatz auf der Kapsel oder als weiter, lichter Streifen in deren Umkreis bemerkbar wurde. Fig. 6 zeigt noch, daß die gleichmäßig verteilten Fasern nicht die ganze Wandung der Kapsel überziehen; der rundliche, hellere Fleck läßt Fibrillen überhaupt fast ganz vermissen. An Fig. 8 fällt außer der extrakapsulären Lagerung des Schlauches und des hier etwas unregelmäßigeren Verlaufes desselben vor allem seine relativ ziemlich bedeutende Dicke auf, die wir an allen späteren Stadien, welche ihn noch außerhalb der Kapsel zeigen (Fig. 9, 10, 11 u. 12), gleichfalls erkennen, und die beweist, daß mit der fortschreitenden Schlauchbildung auch eine Verschiebung oder Neubildung von Sekret in dem Schlauchinnern sich vollzieht. Sobald der Schlauch sich im Kapselinnern befindet, erscheint er sehr dünn, also sekretleer, und es ist daher denkbar, daß die Verdrängung des Sekretes aus dem Schlauch mit der Einstülpung desselben in einem bestimmten causalen Verhältnis steht. Da jedoch hierfür kein direkter Beweis erbracht werden konnte, begnüge ich mich damit, die vorliegenden Bilder in der Reihenfolge, in der sie aufeinander zu folgen scheinen, morphologisch zu deuten. Wie Fig. 9, wo durch Druck die Protoplasmahülle von der Kapsel abgestreift sich darstellt, zeigen Fig. 11, 12 und 13 den Schlauch entweder völlig isoliert von der Kapsel abgehoben oder doch im Verein mit dem Protoplasma von dieser entfernt; die beiden letzteren geben aber auch

in klarster Weise ein Bild von der Verlagerung des Schlauches in das Kapselinnere, und zwar sehen wir, daß das Schlauchende, nicht der dicke Anfangsteil, zuerst in die Kapsel eintritt. Ein Teil des dünnen Abschnittes, wie auch der dickere befinden sich noch in der Protoplasmadecke, während ein anderer Teil bereits als zarter, dicht zusammengerollter Faden im Sekretraum glänzt; in Fig. 13 ist sogar nur noch die der Kapsel nächste Partie des Anfangsstückes außerhalb zu sehen, und auch diese deutet durch die Querrunzelung auf eine baldige Einstülpung hin. Völlig vollzogen ist sie in Fig. 14, wo der Anfangsteil des Schlauches noch stärker geschrumpft sich darstellt, als in Fig. 13 außerhalb der Kapsel. Wie es scheint, geht die Streckung desselben, die Fig. 15 und 16 wiedergeben, Hand in Hand mit der Ausbildung der Widerhaken, die sich in seinem Innern vollzieht. Da ich jedoch mehr, als die zuletzt genannten Bilder darstellen, nicht ermitteln konnte, so muß ich hier die Entwicklung der Nesselkapseln abschließen, und es bleibt daher die Lösung der Fragen nach Ursprung der Haken und der äußeren Kapselwandung (die aber sicher im Wulst der Polypen sich nicht ausbildet) der zukünftigen Forschung vorbehalten.

Zwischen den Jugendformen der Nesselzellen finden sich im Basalwulst der Polypen längliche Elemente, die als Stützzellen aufgefaßt werden können. Fig. 17 und 18 geben ein Bild ihrer unregelmäßigen Formen; die rundlichen Einbuchtungen röhren vom Druck der angelagerten Nesselzellen her. In der zweiten Abbildung habe ich mich bemüht, die Struktur des Protoplasmas, die eine für die Stützzellen im allgemeinen sehr charakteristische — meinen Befunden gemäß — zu sein scheint, darzustellen. Es fallen sofort Verdickungen der Gerüstsubstanz auf, die im großen Ganzen längs ziehen und ganz regellos sich spalten oder mit anderen vereinen. Die Übergänge zwischen diesen groben Gerüstbildungen zu den zarten, welche in den indifferenten Zellen von mir beschrieben wurden (siehe Einleitung) und auch hier vorkommen und von mir, so gut es ging, als zartes Maschenwerk angedeutet wurden, machen es mir höchst wahrscheinlich, daß die dicken Balken auch aus Fäden aufgebaut sind, die, wie in den Membranen, untereinander verklebten. Als Anlaß für diese sekundäre Vereinigung dürfen wir jedenfalls die Druckäußerung der umgebenden Nesselzellen ansehen, die ja schon die Einbuchtungen im Protoplasma der Stützzellen und deren lang ausgezogene Form hervorrief.

Litteratur: Da ich die verschiedenen Auffassungen über die Bedeutung der Wulstbildungen, die sich aus Jugendstadien von Nesselzellen zusammensetzen, schon im Text erwähnt habe, so bleibt hier nur noch eine Besprechung der Ansichten betreffs der Nesselkapsel- und Schlauchentwickelung übrig. Nur JICKELI (6) und NUSSBAUM (12) vertraten eine Schlauchbildung außerhalb der Kapseln, welcher Auffassung sich neuerdings auch ZOJA (17) anschloß; sämtliche übrige Autoren, wie auch ich selbst (13) früher, beobachteten aber eine intrakapsuläre Anlage; so zuerst MÖBIUS (11) in seiner vorzüglichen Schilderung der Nesselgeschosse, weiterhin BEDOT bei *Hydra*, *Porpita* und *Velella* (1), ferner WILSON (16) bei einer neuen Actinie, *Hoplophoria coralligens*, und vor kurzem noch CHUN (3) bei Stephanomyiden der Canarischen Inseln. So schwerwiegend diese Ansichten auch den von mir jetzt vertretenen gegenüber erscheinen müssen, so kann ich sie doch nicht als beweiskräftig genug ansehen; denn ebensogut, wie ich glaube, bei *Hydra* verschiedene Stadien der Entwicklungsreihe übersehen zu haben — bedarf es ja doch einer vorzüglichen Konserverung des lebenden Gewebes, um klare Bilder zu gewinnen — möchte ich dies auch für jene Beobachtungen für möglich erachten.

Im Entoderm der Polypen fanden sich vier Zellarten, deren eine aber nur durch besonders günstige Mazeration isoliert werden konnte. Wir müssen in dieser Nährzellen erkennen, da die übrigen sich als Sekret-, indifferente und Ganglienzellen erweisen. Die Struktur der ersteren ist eine außerordentlich lockere und unregelmäßige; wir sehen in Fig. 19 und 20 dicke Gerüstbildungen welche gerüstleere Räume umschließen (vielleicht Vakuolen) und die selbst wieder von zartem Maschenwerk mit glänzenden, körnigen Einlagerungen, welche in Fig. 19 am deutlichsten gezeichnet sind, umspolnen werden. Diese merkwürdige strukturelle Ausbildung der Nähr- oder Epithelmuskelzellen ist Ursache, daß bei Zusatz der Reagentien die einzelnen Elemente leicht in eine Menge Bruchstücke zerfallen, wodurch natürlich eine Diagnose unmöglich wird. Nur peripher und in der Kern- und Muskelregion ist das Gerüst engmaschiger; die schmal-bandförmigen Muskeln werden von ihm in ihrem ganzen Verlauf, welcher ein weit kürzerer, als der der ektodermalen Muskeln, ist, begleitet. Mit der Lamelle sind die Muskeln, wie ja auch jene nicht durch Zapfenbildungen (was z. B. bei *Hydra* (13) der Fall ist) verbunden; da sie auch nicht im geringsten in diese eingesenkt erscheinen, so ist erklärlich, daß sie sich sehr leicht ab-

lösen und in Verbindung mit der Zelle isoliert werden können. Von den Strangbildungen im Gerüst sind die Bänder trotz des gleichen Glanzes — ich habe nur der Unterscheidung wegen erstere dunkel, letztere hell gezeichnet — leicht durch die regelmäßige Begrenzung und den sich gleichbleibenden Durchmesser zu unterscheiden; die Stränge in ihrer wechselnden Ausbildung erinnern sofort an jene in der Stützzelle (Fig. 18) und können vielleicht wie diese gedeutet werden.

Daß die in Fig. 21 dargestellte Zellform als drüsiges Element aufzufassen ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, obgleich eine ausgesprochene körnige Struktur nicht zu Tage tritt. Das kompakte Aussehen jedoch, die Lage des Kerns am basalen Zellende, die faserige Gerüstanordnung und vor allem die ausgesprochene Färbbarkeit erscheinen wohl hierfür beweisend; auch vermißt man Körnerbildungen ja nicht durchaus. Bei Apolemia werden wir ganz ebenso geformte Zellen finden, die aber dicht angefüllt von glänzenden Körnern sind und daher keinen Zweifel an ihrer drüsigen Natur aufkommen lassen.

Die Gerüststruktur der indifferenten Zellen (siehe Einleitung) ist in Fig. 22 und 23 sehr gut wahrzunehmen. Die Formeninkonstanz derselben habe ich schon weiter oben erwähnt; als charakteristisch für indifference Zellen erscheint mir, meinen Befunden gemäß, nur die Gerüstverteilung, die mit der von den Eiern des *Strongylocentrotus* geschilderten (14) übereinstimmt.

Litteratur: CLAUS (4) erwähnt aus dem Entoderm der Nährpolypen nur unregelmäßige, drüsenähnliche Zellen, die mit großen rundlichen Körnern erfüllt sind. Welcher der beiden, von mir beschriebenen Zellarten jene Art entspricht, ist nicht zu bestimmen.

Um den Bau der Nesselknöpfe verstehen zu können, bedarf es zuerst einer Klarstellung der Verhältnisse am Fangfaden, weil beide direkt ineinander übergehen. Da ich weder die Beschreibung KOROTNEFF's (9), noch die mit vorzüglichen Bildern versehene Darstellung CHUN's (3) für ganz erschöpfend halte, so werde ich auf die so komplizierten Wehrorgane der Siphonophoren möglichst genau eingehen und an die Schilderung der Verhältnisse bei *Forskalea* sogleich die des Nesselknopfes einer verwandten Art, die ich leider nicht genau bestimmen konnte, anschließen. Bei ersterer Species zeigt der Durchschnitt der Seiten- oder Nebenfangfäden, welche die Knöpfe tragen, vor allem eine bedeutende Entwicklung der Lamelle (Fig. 24). Es erheben sich eine Menge

oft sich wieder spaltender Längsleisten, die wir auf Fig. 25, welche ein abgespaltenes Stück des Fangfadens, seitlich betrachtet, repräsentiert, von der Fläche sehen. Hier zeigt sich ferner, daß die Lamelle auch quere Fortsätze in den vom Entoderm umkleideten inneren Kanal abgibt, die eine eigentümliche Anordnung des Entoderms, und zwar geldrollenartig, veranlassen. Fig. 27 gibt ein Bild von einer isolierten derartigen Abteilung des Entoderms; wir bemerken, daß die Zellenleiber in eins zusammengeflossen sind und einen, nach der ventralen Seite des Fangarms geöffneten, Ring bilden. Vier Kerne finden sich mit großer Regelmäßigkeit vor. Das Ektoderm besteht aus einfachen Epithelzellen, aus drüsenähnlichen, d. h. mit weitmaschigem Gerüstwerk versehenen und halbkugelig hervorragenden, Elementen und aus jugendlichen Nesselzellen. Fig. 25 und 28 geben ein Bild von diesen Verhältnissen. In den Nesselzellen ist hie und da (Fig. 29) ein dunkler Streifen angedeutet, der wahrscheinlich auf den dicken Anfangsteil des Schlauches und die Widerhaken zu beziehen ist. Die Längsleisten der Lamelle zeigen isoliert und von der Seite gesehen (Fig. 26) eine längsfaserige Beschaffenheit; die Fasern ziehen wellenartig gebogen dahin und sind hie und da, wie die linke isolierte Faser der Figur darstellt, abgeplattet und in feinere Fäden aufgelöst. Daß diese Fasern nicht als Muskeln des Ektoderms zu deuten sind, sondern zur Lamelle gehören, beweist einmal ihr Verhältnis zum elastischen Band des Nesselknopfes, und zweitens die Anwesenheit anderer, zarter Fasern, die im Ektoderm, vom Protoplasma umsponnen, längs dahinziehen und als Muskeln, am Fangfaden zwar nicht leicht, am Knopf jedoch mit Sicherheit, zu erkennen sind. — Betreffs der jugendlichen Nesselzellen muß ich noch anführen, daß diese stellenweise in Menge (Fig. 28), stellenweise gar nicht (Fig. 25) vorkommen; es könnte dies immerhin auf eine zeitweise Beförderung größerer Mengen der Jugendformen vom Wulst der Polypen nach den Knöpfen zu hindeuten.

Der Knopf besteht, wie aus Fig. 33 zum Teil ersichtlich ist, aus dem flach ausgebreiteten Entoderm, das allseitig von der Lamelle und deren Umbildungsprodukten (elastische Fasern und Angelband) umhüllt ist und aus dem Ektoderm, welches einseitig (dorsal) sehr hoch ist, und hier das Nesselpolster bildet, ventral dagegen sich sehr abplattet und hier die Muskelfasern enthält. Seitliche Partien fehlen auf Grund der flächenartigen Ausbildung des Entoderms ganz. Der Nesselkopf ist in anderthalb Spiralen

windungen gedreht; die Begriffe dorsal und ventral sind deshalb nur in Beziehung zum Bau des Fangfadens verwertbar. Die bedeutendsten Veränderungen unter den drei Schichten der Fangfäden macht bei Übergang dieser in die Nesselknöpfe die Stützlamelle durch. Nur ventral erhält sie sich als gleichmäßig dickes oder vielmehr dünnes Blatt; an den Seiten schwollt sie zu zwei außerordentlich kräftigen Bändern an (Fig. 33 u. 30), die am Ende des Knopfes ineinander übergehen (elastische Bandschlinge); dorsal schließlich bildet sie eine etwas gewölbte Decke, in welcher sich die Fasern, die wir an den Längsleisten auf den Fangfäden kennen lernten, regelmäßig, in stark geknicktem Verlauf, nebeneinander anordnen. Diese seltsame Anordnung lehrt, daß die Faser erst bei der Entladung des Knopfes ihre volle Länge entfalten soll, da dann die Verbreitung der Geschosse auf einem möglichst großen Raum von bedeutendem Vorteil ist. Deshalb sind aber die Kapseln nicht dicht nebeneinander, sondern in bestimmten, größeren Abständen der Faser angefügt (siehe in Fig. 32 die eine isolierte Faser links), denn wäre ersteres der Fall, so könnten nicht eine so große Menge Fasern der gegebenen Länge auf dem engen Polsterraum vereinigt sein, da dann die Zahl der Nesselzellen eine viel zu beträchtliche wäre. — In Fig. 30 ist die regelmäßige Anordnung der Krümmungen (die die dichte Aneinanderfügung der Kapseln im Polster zur Folge hat) nicht mehr ersichtlich, da die Zerstörung des Knopfes auch die Lagebeziehungen der Fasern veränderte und die starken Krümmungen entrollte. Das Gleiche gilt für das elastische oder Angelband, denn auch dies bestand aus einer Menge gleichmäßig zusammengefügter Fasern, die aber wie Fig. 31 zeigt, durch die Zertrümmerung des Ganzen sich entwirrten und dabei zumeist streckten. Während die dorsalen Fasern die kleineren, langen Nesselkapseln (Fig. 32, 33) tragen, stehen die Fäden des Angelbandes, wie es scheint, in Beziehung zu den großen, ovalen Kapseln (Fig. 33). Wir haben in diesen jedenfalls die gleichen Elemente, nur in vollendeteter Ausbildung, zu sehen, die als Jugendstadien im basalen Ektodermwulst der Polypen sich vorfinden und oben beschrieben wurden. Ihre Wanderung vom Wulst zum Knopf konnte allerdings bis jetzt nur erschlossen werden; sichere Beobachtungen darüber sind noch zu gewinnen. Die schließliche Ausbildung geben Fig. 35, 38 und 39 wieder. Die innere, zartere Kapselwand, die sich in den dicken Anfangsteil des Schlauches fortsetzt — was Fig. 36 besonders klar zeigt — tritt

in Fig. 35 deutlich hervor, da sie sich lokal von der äußeren, stärkeren Wand etwas abhebt. Diese umschließt auch das Vorderende der Kapsel; ja, der Verschluß wird bei dieser Kapsel-form sogar noch durch einen polsterartigen Knopf von homogener Beschaffenheit verstärkt. Im Anfangsteil liegen die Widerhaken, die Fig. 38 außerhalb vorstellt; hier, wie in Fig. 37, sehen wir auch, wie der Prozeß der Kapselentleerung durch Ausstülpung des Schlauches bewirkt wird; wie der, im Kapsellinnern dünne, weil sekretleere, Schlauch durch den Druck des eintretenden Sekretes außerordentlich erweitert wird, aus der Kapsel vortritt und den noch unumgestülpten Abschnitt in sich mit fortreisst. Was die Ursache des Vorganges ist, ist speziell für die Verhältnisse hier im Knopf kaum zu ersehen. Da die Beobachtung muskulöser Vorrichtungen im Umkreis der Kapseln (19), eine Druckwirkung von außen auf das Sekret über jeden Zweifel erhebt, so kann von einer Auslösung von Spannkräften im Sekret selbst nicht die Rede sein; in der Umgebung der Nesselkapseln des Knopfes findet sich aber nur eine ganz geringe Menge von stark pigmentiertem Protoplasma und nicht die Spur von muskulösen Gebilden — daher bleibt nur übrig, die äußere starke Wandung selbst als muskulös aufzufassen. Dem würde ja auch nicht die Anwesenheit echter Muskelhüllen bei anderen Kapselarten widersprechen, weil diese wohl nur eine Vervollkommenung der Druckäußerung bezweckt; dafür aber spricht das Vorhandensein einer zweiten Hülle um den Sekretraum überhaupt, denn um das Austreten von Sekret aus dem gegebenen Raum zu verhüten, genügte ja schon die innere Wandung, wie wir dies an den Jugendstadien z. B., die sich auf den Fangfäden vorfinden, mit Sicherheit ersehen.

Die sonderbare Anordnung des Entoderms erhält sich auch am Nesselknopf, wie Fig. 33 lehrt; nur sind hier die Geldrollen flach ausgebreitet, da der Innenraum zwischen den beiden Flächen der Lamelle ein schmäler ist. Ventral auf dieser bildet das Ektoderm nur eine ganz dünne Schicht — während es hingegen dorsal zu dem hohen, dicken Nesselpolster anschwillt —; diese Schicht ist aber deshalb äußerst interessant, da sie deutlich längsziehende Muskelfäden erkennen läßt, die auf diesen Raum beschränkt sind. Es gibt also in der That Muskeln im Nesselknopf, deren Aussehen ein durchaus verschiedenes von dem der geknickt ziehenden Stützlamellenfasern ist. Diese Feststellung, die durch die Befunde bei der gleich zur Schilderung kommenden anderen Siphonophore

außerhalb jedes Zweifels gestellt wird, beweist sicher, daß die Musculatur mit den Nesselkapseln hier nichts zu schaffen hat; daß als Träger dieser vielmehr einzig und allein die im Fangfaden vorgebildeten, im Knopf so regelmäßig gelagerten Fasern der Stützlamelle bezeichnet werden müssen. Und daß diese Fasern selbst nicht muskulöser Natur sein können, erhellt aus ihrem eigentümlichen Verlauf, aus ihrer völligen Isoliertheit von Zellen so klar, daß außer KOROTNEFF, der sagt (9): „In diesem Sinne darf also das elastische Band als eine Muskelbildung figurieren“, wohl niemand dieser Ansicht entgegentreten wird.

Der Endfaden ist ebenfalls an Nesselzellen reich, die, wie im Knopf, elastischen Fasern (Fig. 34), d. h. Fasern, die von der Lamelle sich herleiten, aufsitzen. Die Kapseln gehören der langen, schmalen Form (Fig. 32) an, welche die Hauptmasse des Nesselpolsters bildet. In diesem haften sie verkehrt, also mit dem Pol, durch den der Schlauch austritt, den elastischen Fäden an, die großen, ovalen Kapseln dagegen normal, nur etwas schräg geneigt (Fig. 33) am Polsterrand fixiert sind. Ich konstatierte stets 2 Fasern im Endfaden, die also, wie im Polster, Äquivalente der Lamelle sind; eine Verwechselung mit Muskeln ist hier ebensogut unmöglich, wie dort, denn es finden sich solche, die denen des Knopfes völlig gleichen, neben ihnen vor. Man erkennt längsziehende, gestreckte, zarte Fäden, die vom Protoplasma umsponnen sind — diese eigentümliche Lagerungsweise erklärt sich jedenfalls aus der Abwesenheit einer soliden Stützlamelle.

Unbestimmte Agalmide. Unter dem von der Station gelieferten Material an Siphonophoren befand sich auch ein Exemplar einer kleineren Form, welches ich leider konservierte, ohne es vorher näher zu bestimmen, da ich es für eine *Forskalea* ansah. Wie ich später fand, unterschied es sich von dieser wesentlich auch nur in wenigen Stücken, vor allem im Bau der Nesselknöpfe; genau jedoch die Gattung zu ermitteln, der diese Art eingereiht werden muß, gelang mir weder nach den Zeichnungen von Nesselknöpfen der älteren Werke von LEUCKART (10) und KÖLLIKER (8), noch nach dem großen HAECKEL'schen Werke (18), oder den Arbeiten von KOROTNEFF (9) und CHUN (3). Ich muß mich deshalb begnügen, erwähnte Form als unbestimmte Agalmide anzuführen; um jedoch eine Nachbestimmung zu ermöglichen, werde ich in der Beschreibung der Knöpfe so genau wie möglich sein.

Der Nesselknopf (Fig. 40) stellt eine nicht allzu dicke, cylindrische Erweiterung des Fangfadens vor, die am freien Ende,

sich verschmächtigend, abgerundet endet und einen kurzen Endfaden trägt. Die peripheren Zellen sind großblasig und polygonal umrisseen; sie umhüllen das starke, anfangs dicht aufgerollte elastische Band und nach vorn zu die Anhäufung der Nesselzellen, die gegen das Band zurückgebogen ist. Es kommt hierdurch also eine Involucralbildung zustande, denn das Nesselpolster, welches wie bei *Forskalea* auf einer Schlinge des Bandes ruht, müßte ja eigentlich in dessen Verlängerung liegen. In dieser Hinsicht unterscheidet sich der Knopf von denen aller anderen Siphonophoren, deren Beschreibung ich nachschlug. Ein sehr deutlicher Muskelstrang zieht an der gestreckteren Seite des Cylinders entlang und verliert sich vorn in einem dicken, kurzen, stark pigmentierten Wulst, der dem Ganzen aufsitzt und den Endfaden trägt. So leicht das bis jetzt Angeführte zu erkennen war, so schwer fiel die Spezialisierung der einzelnen Gewebe. Dies gilt vor allem für das Entoderm. Im Senkfaden stellt es einen dünnen Strang vor, der bei Beginn des Knopfes plötzlich stark anschwillt. Es bildet große Zellen, die aber dort, wo das elastische Band, dicht aufgerollt, anfängt, verschwinden. Daß es aufgehört haben sollte, schien mir der plötzlichen Verdickung wegen unwahrscheinlich; aber das solide, elastische Band zeigte in seiner Umgebung nur die großblasigen Zellen, die auch peripher lagen. Es fiel mir indessen auf, daß eine fortlaufende Membran 2 Schichten unter ihnen sonderte. (In der Figur sind die Zellen außerhalb der Membran dunkler als die innerhalb gezeichnet.) Untersucht man nun die Übergangsstelle der Lamelle in das Band genau, so kann man sehr mühsam erkennen, daß hier das Entoderm, das ja im Innern des Bandes nicht verbleiben könnte, durch allerdings nicht sicher darzustellende Lücken austritt und das Band im Knopfe umgibt. Ektoderm und Entoderm sind morphologisch also gleichartig beschaffen und, statt durch eine Stützlamelle, die ja als Angelband vom Entoderm umhüllt wird, nur durch eine dünnere, sekundäre Membran getrennt. Das Entoderm ist mit seinen seitlichen Zellwandungen innig dem Band vereint, und man nimmt selbst am isolierten Band meist noch abgerissene Teile derselben war. Das Protoplasma der Zellen (auch im Ektoderm) erscheint völlig in die dicken, festen Zellwände umgewandelt; selbst am peripher gelegenen Kern ist kaum eine Spur noch nachzuweisen. Nach dem Nesselpolster zu verliert sich das Entoderm allmählich im Umkreis des elastischen Bandes; im Polster selbst ist es nicht mehr anzutreffen.

Das Angelband erscheint erst in enge Windungen zusammengelegt; diese werden jedoch lockerer, wobei sich das Band verdickt, und vor dem Polster ist es bei starker Verjüngung fast ganz gestreckt. Hier biegt es in das Polster um und teilt sich in zwei seitlich ziehende, starke Äste, die sich am Polsterende wieder vereinen. In ihrem Verlauf geben sie eine Menge dünner Seitenfäden (Fig. 41) ab, die, ganz wie bei *Forskalea*, in dicht aneinander gepreßten Windungen dahinziehen und die Nesselzellen tragen. Sie sind ebenfalls im Band bereits präformiert, wie die Figur lehrt, die letzteres etwas gelockert wiedergiebt; es zerfällt also auch hier die Lamelle der Senkfäden in eine Menge gleichmäßig starker, bald weniger, bald mehr, schließlich sogar sehr dicht gewundener Fasern, die völlig denen im Knopf der *Forskalca* gleichen.

Höchst interessant ist aber vor allem die Ausbildung der Muskulatur; sie ist eine derart klare und durchsichtige, daß auch die Beobachtungen über die Muskelfaser bei *Forskalea* wesentlich dadurch gestützt werden. Wie dort, ist auch hier die Muskulatur einseitig gelagert, und zwar ebenfalls auf der dem Polster entgegengesetzten Seite. Im Ektoderm der weniger gekrümmten Längsfläche des Knopfes tritt sehr deutlich ein faseriger Strang hervor, der sich dem Senkfaden zu in zartere Fäden auflöst. Isoliert erkennt man diese als selbständige Muskelzellen (Fig. 42) mit länglichem Kern und locker-fibrillärer Struktur. Jede Zelle besteht aus zarten Längsfasern, die — wie es scheint, durch den Reagenteneinfluß — leicht geschlängelt und wenig innig verbunden dahinziehen und nur hie und da durch eine homogene Bindemasse fester vereint und regelmäßiger geordnet, d. h. deutlich parallel gestreckt, erscheinen. Diese Zellen als andere denn muskulöse Elemente aufzufassen, scheint mir durchaus unhaltbar, denn die geschilderte morphologische und strukturelle Ausbildung spricht unzweideutig für die eben gegebene Erklärung. Ganglienzenlen, die derart plump enden, habe ich nirgends gefunden, und noch andere Deutungen verbietet die ektodermale Lage. Was aus ihnen nach dem Eintritt in den terminalen dicken Wulst wird, konnte ich nicht feststellen, da mir eine selbst nur mäßige Isolation der Elemente desselben nicht gelang. Ich kann von ihm nur angeben, daß er stark pigmentierte Nesselzellen enthält.

Die Anordnung der Nesselzellen im Polster entspricht durchaus der bei *Forskalea* beobachteten; es finden sich gleichfalls normal befestigte, große, ovale und mit dem Vorderende angeheftete,

kleinere, längliche Kapseln vor. Der Endfaden enthält stark blasig vorgewölbte Gebilde und dürfte deshalb reich an Drüsenzellen sein. Eine Isolierung seiner Bestandteile gelang mir jedoch nicht.

Litteratur: CLAUS (4) hält die an den Septen der Stützlamelle in den Senkfäden verlaufenden Längfasern, die ich als zu dieser direkt gehörig auffasse, für Muskelfibrillen; über die Beschaffenheit des Bandes ist er zweifelhaft. Doch ist ihm aufgefallen, daß die Nesselzellen sowohl an Lamelle (d. h. der aus dieser hervorgegangenen Bandschlinge), wie an Muskeln angeheftet sein sollten. Nur das erscheint ihm sicher, daß das Band nicht entodermalen Ursprungs sein kann, denn Entoderm findet sich ja innerhalb der Spiralzüge des Doppelbandes (siehe meine Fig. 33). KOROTNFFF's (9) Untersuchungen verbreiten sich über eine Menge verschiedener Siphonophorenarten; es wird hierdurch sehr erschwert, seine ohnehin nicht leicht verständlichen Schilderungen, die sehr reich an Folgerungen sind, unter einander zu beurteilen und in ihren Beziehungen zu einander abzuschätzen. Da CHUN (3) in seiner letzten Siphonophorenarbeit bereits eine Kritik derselben bringt, so begnüge ich mich damit, nur Weniges hervorzuheben. Wie CLAUS hält auch KOROTNEFF die Fasern, welche die Zellen des Polsters tragen, für muskulös — wie schon oben angeführt, faßt er ja sogar auch das elastische Band als Muskelbildung auf, obgleich er dessen Zusammenhang mit der Stützlamelle bei Abyla konstatiert —; „da die Muskelfibrillen des Endfadens (womit er die zwei elastischen Fasern, welche die Nesselzellen tragen, meint) mit den Nesselkapseln ektodermal sind, so ist die entodermale Entstehung der Bandnesselorgane, welche zum elastischen Band gerade in dem gleichen Verhältnis stehen, wie die des Endfadens, sehr plausibel.“ Für das Ektoderm bleibt am Knopf da allerdings, wie auch CHUN hervorhebt, sehr wenig übrig. Auch die Erklärung des Entladungsvorganges wird durch die eben skizzierten Betrachtungen hinfällig. KOROTNEFF giebt für *Forskalea ophiura* an, daß die zwei Schnüre, in welche sich das Band teilt, ehe es in die Platte gelangt, sich spiraling umeinander winden und dann die bekannte Schlinge bilden. „Bei der größten Anstrengung der Gebilde können sich die Umbiegungen und die Spirale auseinanderwickeln — es ist also eine Reserve der kinetischen Kraft.“ Ich muß gestehen, daß mir diese Folgerung mehr als gewagt erscheint; denn wenn das Band in der That kinetische Kräfte in sich reserviert, also Spannkräfte enthält, so ist doch eine Entfaltung dieser bei größter Anstrengung der Gebilde selbst

nicht denkbar. Es ist indessen möglich, daß KOROTNEFF in seiner Deutung des Bandes als Muskelbildung eine Erklärung hierfür fand; ich kann mich derselben jedoch, ebensowenig wie CHUN, anschließen. Nach CHUN (3) hat jedoch das Band folgende Funktion; er gibt an, daß „nie ein Lockern der Serpentinwindungen zur Beobachtung gelangt“, daß vielmehr der „von elastischen Kräften ausgeübte Zug“ ein Zusammenziehen auseinandergedehnter Krümmungen bewirke. „Das Angelband spielt die Rolle eines Accumulators: ein Abreißen der Beute bei energischen Fluchtbewegungen wird verhütet durch das Lockern der Schleifen, welche andererseits bei dem Nachlassen solcher Versuche sich wieder eng aneinanderlegen.“ Ich schließe mich dieser Deutung völlig an; bei einem Zug am Bande wird in dieses Spannkraft eingeführt, die eine Rückkehr in die alte Lage bewirkt. Die Windungen müssen also präformierte, von allem Anfang an vorhanden gewesen sein, da sonst umgekehrt, bei Annahme einer Druckwirkung auf das ursprünglich gestreckte Band, die Windungen sich von selbst auflösen müßten. Bei den elastischen Fäden jedoch scheint mir die gleiche Annahme nicht vertretbar, denn im Endfaden haben sie einen fast gestreckten Verlauf. Es wird zu einer Entrollung der im Polster angehäuften Fäden kommen (bei der Zersprengung des Knopfes durch Kontraktion der Muskelfasern) und hierdurch die Wirkung der Nesselzellen auf größere Distanzen hin möglich werden. Von einer Thätigkeit der Fasern im Sinne des Bandes könnte auch deshalb keine Rede sein, da die elastischen Fasern gar nicht dem Zug des Beutetieres ausgesetzt werden, wie dies für das Band gilt, welches durch die Anheftung des Endfadens an das Tier (durch die Abscheidung klebriger Sekrete) mit diesem in Verbindung tritt, sondern frei sich im Wasser verteilen.

Forskalea contorta. Der Stamm besteht, wie bekannt, aus einem von Entoderm ausgekleideten Centralkanal (der bei *Forskalea* ganz exzentrisch liegt), aus einer dorsal außerordentlich entwickelten, mit septalen Leisten besetzten, Stützlamelle, an welcher die äußerst kräftige Muskulatur sich anheftet, und aus dem hochinteressanten Ektodermepithel. Da es mir nicht gelang, ersteres in seine Bestandteile zu zerlegen — denn durch die ganze Tiefe des Ektoderms und der Lamelle dringen die Reagentien nur sehr ungenügend — so verzichtete ich auf eine nähere Untersuchung; vor allem zog mich auch das Studium des Ektoderms an, dessen Beschreibung durch KOROTNEFF (9) mir

wenig genügend erschien. In der That weichen meine Befunde von den seinigen auch sehr beträchtlich ab; ich werde deshalb die letzteren zuerst kurz skizzieren und dann die meinen folgen lassen.

Das ektodermale Epithel besteht nach KOROTNEFF aus zwei Schichten; zu oberst finden sich spindelförmig verlängerte Zellen, deren faserförmige Enden eine unter den Zellen liegende horizontale Schicht bilden, die vielleicht als quere Muskulatur aufzufassen ist; darunter bemerkte man eine unterbrochene Lage von konischen Zellen, die sich in lange, centripetale Ausläufer fortsetzen und mittels dieser an die starken Längsmuskeln treten, deren Bildnerinnen sie sind. KOROTNEFF erkennt in diesen konischen Zellen „Neuromuskelzellen“, die an der ventralen Stammseite in Tastzellen übergehen und dort ein starres Haar tragen. Es schienen also endlich die bis jetzt nirgends gefundenen, von KLEINENBERG postulierten Elemente nachgewiesen zu sein; als ich jedoch selbst nach den „unter dem Epithel gelegenen“ Neuromuskelzellen suchte, fand ich sie, wie ich erwartet hatte, nicht, wohl aber andere, hochinteressante Gebilde. Die zweierlei Zellen, welche KOROTNEFF unterscheidet, fallen nämlich in eins zusammen; es gibt nur eine Schicht Epithelzellen, und diese zeigen sowohl die peripher-horizontalen, wie die centripetalen Ausläufer. Betrachtet man ein Epithelstück von oben, so erkennt man genau das, was KOROTNEFF sagt (Fig. 43): schmale, langgezogene Elemente, deren Enden jedoch wohl nur am stark kontrahierten Tier, wie es selbst die beste Konservierung darbietet, in die Tiefe treten. Von der Seite gesehen geben die Zellen ein ganz anderes Bild (Fig. 44); zu dem schmächtigen, von oben wahrgenommenen Teil tritt ein verschieden, aber meist viel stärker, entwickelter Körper, der sich basal in wechselnd gestaltete Ausläufer verlängert. Um die verschiedene Ausbildung des unteren Zellabschnittes zu verstehen, muß man die septalartige Anordnung der Lamelle berücksichtigen; wir werden dort die längsten basalen Fortsätze suchen müssen, wo die Muskulatur tief im Grund der Interseptalräume hinzieht. Daß die Fortsätze direkt mit den kontraktilen Bändern zusammenhängen, scheint mir nicht zweifelhaft, obgleich ich es nicht unzweideutig beobachten konnte; da jedoch eigene Muskelzellen nicht existieren, da ferner bei anderen Siphonophoren die Verbindung eine tatsächlich nachweisbare ist (siehe „unbestimmte Agalmide“, weiter unten), so haben wir die Ektodermzellen wohl als Epithelmuskelzellen zu deuten. Je nach

der stärkeren Entwicklung des peripher oder tiefer gelegenen Teiles der Zellen liegt der Kern bald höher, wo er länglich, oder tiefer, wo er plumper gebildet erscheint. Die Formen der ganzen Zellen sind ganz außerordentlich mannigfaltige; an den Seitenpartien des Stammes sind die peripheren Ausläufer fast immer gut ausgebildet (Fig. 44); letztere sind bald einfach und gleichmäßig begrenzt, bald teilen sie sich in der wechselndsten Weise (Fig. 45), bald gehen sie darin sogar so weit, daß sie der Zelle Formen verleihen, die diese einer Ganglienzelle täuschend ähnlich erscheinen lassen (Fig. 46 und in Fig. 43 eine scharf markiert gezeichnete Zelle). Bei letzteren Gebilden mangeln centripetale Ausläufer häufig ganz; jedoch die stellenweise plumpe und unregelmäßige Ausbildung der horizontalen Fortsätze, vor allem aber die Zwischenformen, die von den gewöhnlichen Epithelzellen zu den ganglienzellähnlich gestalteten überleiten, lassen eine Deutung dieser als nervöse Gebilde nur schwach begründet erscheinen. An der dorsalen Seite imponiert das Epithel derartig geformt, wie KOROTNEFF es für seine Schicht der Neuronmuskelzellen schildert. Die Zellen sind von cylindrischer oder konischer Gestalt (Fig. 47), und es kommen (Fig. 48) die oberen Ausläufer fast ganz in Wegfall. Dafür ist die Ausbildung der centripetalen Partien eine beträchtliche, und da dorsal die Septen der Lamelle schmäler erscheinen, so gehen die Fortsätze in geringen Abständen zu größerer Tiefe. Auch deren Form ist eben-sowenig, wie die der oben beschriebenen Ausläufer, eine konstante; es kommen sowohl einfache, wie mehrfach gespaltene vor. Ihr Protoplasma ist, wie auch das der mittleren Zellpartien, meist flächenartig abgeplattet; es ist dies am lebenden Objekt jedenfalls nicht oder in geringem Maße der Fall, denn wir haben die starke Kontraktion des Stammes in der Längsrichtung, die eine Verlängerung und Abplattung der Elemente in der Querrichtung zur Folge haben muß, dafür verantwortlich zu machen.

In der Mitte der dorsalen Stammfläche bemerkt man schon mit bloßem Auge eine dunkle Linie, die sich durch die Anwesenheit subepithelialer, riesiger Elemente ergibt, die in einer Reihe angeordnet sind. KOROTNEFF (9) schildert sie als plump geformte Zellen, welche kurze, pseudopodienartige Fortsätze an die Umgebung abgeben und erklärt auf Grund dieser Befunde die Zellreihe als das Gehirn der Siphonophoren. Die Beobachtungen KOROTNEFF's berechtigen zu diesem Schluß sicher nicht, indessen bin auch

ich der Ansicht, daß wir die Elemente der Reihe als nervöse zu deuten haben, aber auf Grund von Isolationen dieser, die durchaus andere Bilder lieferten, als KOROTNEFF sie darstellt. Für die genannte Auffassung spricht die Anwesenheit von zum Teil ganz außerordentlich langen Ausläufern (Fig. 50 [hier nur angedeutet] u. 51) und die dunkle, gelblich-braune Färbung, wie sie die Zellen durch die Einwirkung der Osmium-Essigsäure annehmen. Dagegen ist aber Verschiedenes anzuführen; so vor allem die plumpe wechselnde Form (Fig. 49) der einkernigen Elemente; der Zusammenhang aller in der Längslinie der Reihe durch dicke Protoplasmabrücken, und besonders die syncytienartige Ausbildung vieler Reihenglieder (Fig. 50). Ohne daß die geringste Spur von Zellgrenzen wahrgenommen werden könnte, erscheint ein solches Glied als kompakte, in der Querrichtung des Stammes (Fig. 50) verlängerte Protoplasmamasse mit einer wechselnden Zahl an Kernen. Auch in den riesigen Ausläufern, die stets sehr scharf begrenzt und in dem Durchmesser wenig schwankend erscheinen, finden sich Kerne; es läßt sich aber auch hier das Territorium der einzelnen Zellen nicht im geringsten feststellen. Das Ganze gleicht demnach einem ungeheuren Protoplasmastrang, der im steten Wechsel bald plump einzellige, bald noch plumpere vielkernige Anschwellungen darstellt, die durch derbe Brücken verbunden sind. Und von diesem Riesensyncytium strahlen nach rechts und links und unten kräftige Fortsätze, selbst mit Kernen versehen, aus, die den Stamm im Epithel umspinnen, sich spalten, zarte Äste abgeben und jedenfalls mit anderen Elementen in Verbindung treten. Konstatieren konnte ich diese nicht; je mehr sich jedoch die Ausläufer ausziehen und verschmächtigen, desto mehr vermindert sich die Regelmäßigkeit ihrer Begrenzung, und desto schwieriger hält es, sie von den Fortsätzen der Epithelzellen, die ja auch bunt in allen Richtungen, besonders bei den ganglienzellähnlichen Gebilden, ziehen, zu unterscheiden. Mit Sicherheit möglich ist es überhaupt nur dann, wenn die Länge des Gebildes sie als nicht zu Epithelzellen gehörig erweist.

Ist man nun berechtigt, ein derartig ausgebildetes Zell- und Syncytialsystem als Centralstelle des Nervensystems zu bezeichnen? Daß ein solches überhaupt vorhanden sein dürfte, legt allerdings die geradezu blitzschnelle Reizübertragung über selbst sehr ausgedehnte *Forskalea*-Exemplare hin nahe. Bei *Apolemia uvaria*, wo eine entsprechende Bildung, wie sie eben geschildert wurde, fehlt, beobachten wir auch nicht diese ruckartigen Ver-

kürzungen des Ganzen; hier erfolgen Kontraktionen des Stammes langsamer und gewöhnlich nur lokal (bei großen Exemplaren). In diesem physiologischen Befunde scheint mir in der That eine Gewährleistung für die Richtigkeit der oben von mir ausgesprochenen Ansicht gegeben zu sein, und wenn wir es auch nicht mit einem Gehirn, wie KOROTNEFF will, zu thun haben, so doch jedenfalls mit einer Vereinigung nervöser Elemente zu einer für blitzschnelle Reizübermittelung geeigneten Leitbahn am Forskaleastamme.

Über die starken Längsmuskeln ist an dieser Stelle wenig zu sagen. Wie CLAUS (4) und KOROTNEFF (9) schildern, sind es gleichmäßig breite, beiderseits spitz endende, dünne Bänder, an deren schmalen Flächen und Spitzen meist Protoplasma angeheftet ist, das jedenfalls den Zusammenhang der Bänder untereinander und mit den Epithelzellen vermittelt. Wie Fig. 52 zeigt, lässt sich eine zarte Längsstreifung der Muskeln, wenigstens meist, beobachten.

Die Stützlamelle zeigt deutliche Fasersysteme, in denen CLAUS (4) „aus verdichteter Substanz der hyalinen Stützlage gebildete Fibrillenzüge“ erkennt. Betreffs meiner Auffassung derselben verweise ich auf den zweiten Teil dieser Arbeit, in der ich den feinsten Bau der hier beschriebenen und dort noch zu schildernden Gewebelemente als Hauptgegenstand der Untersuchung besonders hervorheben werde.

Unbestimmte Agalmide. Anhangsweise gebe ich noch kurz meine Beobachtungen über den Stammbau dieser Siphonophore wieder, der ein sehr einfacher, aber gerade deshalb sehr interessanter ist. Der Centralkanal bildet eine weite Röhre mit niedriger Umhüllung; die Stützlamelle bildet Septen von nur geringer Höhe. Das Ektodermepithel ist überall gleichartig beschaffen; man erkennt sowohl quer zum Stammverlauf als auch in die Tiefe ziehende Fortsätze, welch letztere in direktem Zusammenhang mit den Längsmuskeln stehen. Es ist dies hier ebenso leicht nachzuweisen, wie bei den Epithelmuskelzellen der Polypen z. B. Die Muskelbänder, wie die Stützlamelle, gleichen in der Beschaffenheit den von Forskalea beschriebenen, entsprechenden Bildungen durchaus.

Apolemia uvaria ESCH. Die Übergangsstelle von Ektoderm in Entoderm an der Mundöffnung der Nährpolypen zeigt Verhältnisse im Bau, die von den im Entoderm der For-

skaleapolypen gefundenen nur wenig abweichen. Man bemerkt Epithelmuskelzellen, Drüsenzellen und Ganglienzellen wie dort; erstere besitzen eine dichtere Anordnung des Gerüstes und sind deshalb leichter zu isolieren; die Drüsenzellen lassen genau die gleiche, faserige Struktur, die gelb-bräunliche Färbung und nur eine geringe Anzahl von Körnern, wie die der *Forskalea*, erkennen; die Ganglienzellen endlich entsprechen völlig den von den Hydroiden sonst bekannten, nervösen Elementen. Fig. 53 stellt eine Muskelzelle mit drei Muskelfasern dar; letztere sind zart und rundlich und von Protoplasma eingehüllt, nur die basale Seite findet sich, wie wir schon bei *Forskalea* sahen, frei von Anhängseln, die zur festeren Vereinigung mit der Lamelle dienen könnten. Das Zellgerüst ist gleichmäßig engmaschig, der Kern groß mit großem Nucleolus. Eigentümlich erscheint die abgerundete periphere Fläche; während hier andere Muskelzellen mit einer deutlichen Cuticula versehen sind, auf der sich ein Wald von Wimpern erhebt, fehlt hier beides. Wir können uns diesen Mangel jedenfalls durch das Übergreifen des peripheren Zellteils samt der Cuticula an vielen anderen Zellen der gleichen Art erklären; es gelangt so eine echte Epithelzelle zufällig unter die vorspringenden oberen Partien anderer, sie wird scheinbar subepithelial; ihre Beziehung zur Muskulatur, wie die sonstige formale und strukturelle Ausbildung läßt jedoch den Gedanken, daß wir es hier mit einer anderen, abweichenden Zellart zu thun hätten, nicht aufkommen. — Neu zu den angeführten drei Elementen bemerken wir Nesselzellen, wie Fig. 55, und Sinneszellen, wie Fig. 54 sie darstellen. Bei ersten erkennt man sehr gut das Übergehen der inneren Kapselwandung in den Anfangsteil des Schlauches; außerhalb der äußeren Wand ist noch eine Membran vorhanden, die oben über der Kapselöffnung einen kegelförmigen, abgeschnittenen Aufsatz bildet, von dessen Innenseite sich noch ein gleichmäßig dicker Fortsatz erhebt. Basal geht die Membran bis an den großen Kern, wo sie endet; sie ist jedenfalls ein Umwandlungsprodukt der sonst meist zu beobachtenden Protoplasmahülle. Der haarartige Fortsatz, der oben von ihr entspringt, ist wohl als Cnidocil zu deuten. — Die Sinneszellen (Fig. 54) sind außerordentlich schmächtige, nur in der Kerngegend spindelartig verdickte Elemente, die basal in zarte Ausläufer sich verlängern und mittels dieser, gleich den nervösen Fasern, sich auf den Muskeln verbreiten. Sie tragen mehrere zarte Wimpern, die durchaus denen der Muskelzellen entsprechen. Hierin einen Beweis gegen ihre

Funktion als Sinneszellen zu sehen, halte ich für unberechtigt; nur müssen wir sie als indifferenten Sinneszellen, gewissermaßen als Ganglienzellen, die bis an die Oberfläche reichen, auffassen. Es kommt zu keiner Spezialisierung des Reizes, wie dies z. B. bei Anwesenheit von Sehstäbchen oder Riechborsten statthatt; sondern der Reiz wird nur in derselben Weise, wie von den umgebenden Epithelzellen empfangen, vermöge der formalen und strukturellen Ausbildung des Zellkörpers aber weit rascher fortgeleitet. Für die nervöse Natur sprechen ferner noch verwandte Zellen, die als Übergangselemente zu den Ganglienzellen gedeutet werden dürfen, da sie bei gleicher Körperform, wie die Sinneszellen, unter der Peripherie spitz auslaufend enden. Gleiche, in die Tiefe sinkende Gebilde beschreiben auch die Gebrüder HERTWIG (5) und CLAUS (4); auch ich habe in meiner Arbeit über Hydra (13) entsprechende Zellen konstatiert. Sehr auffallend ist in den Sinneszellen die Anwesenheit eines glänzenden, farblosen Kernes von unregelmäßigen Umrissen, das meist oberhalb des Kerns, diesem dicht anliegend, zu bemerken ist. Seine Bedeutung ist mir rätselhaft geblieben; KOROTNEFF (9) bemerkt aber dazu: „Die stark lichtbrechenden Körper in Tastzellen dienen wahrscheinlich als Lichtbrechungsmedien, um die Empfindung der Tastzellen zu verstärken.“ Vielleicht ist die Verbreitung dieser Einlagerungen eine allgemeinere, denn Herr Dr. BÜRGER, mit dem ich in Neapel zusammenarbeitete, machte mich darauf aufmerksam, daß er bei Nemertinen ganz Ähnliches beobachtet habe.

Die Tasterspitze unterscheidet sich fast gar nicht von der der Polypen. In den Drüsenzellen nimmt man hier eine große Menge von Sekretkörnern wahr; die Struktur ist sonst ganz dieselbe, wie die der oben beschriebenen Zellen. Außer der plumpen Nesselzellart findet sich noch eine zweite, weit kleinere (Fig. 56), die einen zarten, gleichmäßig dicken, vielleicht muskulösen Stiel besitzt. Dieser beginnt an der Kapselwandung, zieht am Kern entlang, zeigt dann auf eine längere Strecke fast gar keine Protoplasmabegleitung und endet unten in einer dreieckigen Platte, die von zarten Fasern der Länge nach durchzogen wird. Vielleicht hat sich der homogene, glänzende Stiel in diese aufgelöst und haftet mittels derselben der Stützlamelle an. In die Muskeln der Epithelzellen biegt er sicher nicht um, wie CHUN (2) will. — Einen Zusammenhang von Ganglienzellfortsätzen mit an-

deren Elementen des Epithels, den CHUN (2) beobachtete, konnte ich nicht konstatieren, will ihn indessen nicht im geringsten bestreiten.

Das Studium der Pneumatophore der Apolemia ist ein hochinteressantes, denn es macht uns mit einer abweichenden Ausbildung der ektodermalen Epithelzellen bekannt. Wie am Stamm der Forskalea erscheinen dieselben quer zur Längsachse des Organs lang ausgezogen und bedingen so die Ringelung der Luftblase, die sich in die des Stammes fortsetzt. Man erkennt einen oberflächlich gelegenen, schmalen, scharf begrenzten Zellleib, der in der Mitte der Längserstreckung den ovalen Kern enthält und sich der Tiefe zu in eine weniger scharf umrissene Protoplasmalage fortsetzt (Fig. 57). An der Basis dieser finden sich zarte, gleichmäßig dicke, homogene Fasern in größerer Anzahl; sie ziehen sämtlich parallel der Längserstreckung der Zelle. Der Beschaffenheit, wie der Lage an der Zellbasis nach, müssen wir in diesen Gebilden Muskelfasern erkennen, die also eine quere Muskelschicht im Ektoderm vorstellen würden. Ist nun der Nachweis einer solchen im Ektoderm überhaupt überraschend, so muß er dies um so mehr sein, da das Ektoderm auch eine stark entwickelte Längsmuskulatur besitzt, die sich vom Stamm auf die Pneumatophore fortsetzt. Letztere stellt insofern auch die normalerweise ausgebildete dar, indem die in großer Menge vorhandenen Ganglienzellen auf ihr dahinziehen, während umgekehrt die quere Muskelschicht auf jenen sich vorfindet. Es kann sich also nur um eine sekundäre Entwicklung letzterer handeln, die vielleicht mit dem Mangel querziehender Muskeln im Entoderm in ein kausales Verhältnis zu bringen ist. — Eigentümliche Bilder gewähren die Kerne sämtlicher Elemente der Pneumatophore und des Stammes überhaupt. Man nimmt nicht, wie sonst, ein meist gleichmäßig verteiltes Maschenwerk mit Chromatinkörnern und einem Nucleolus wahr, sondern bemerkt in der durchgehend gefärbten Kernmasse (Fig. 57) nur wenige, große Maschen des Gerüsts und das Chromatin in großen, wechselnd geformten Brocken in diesen verteilt. Was die Ursache dieser ganz allgemein auftretenden Struktur ist, ließ sich nicht ermitteln. — Über die Anwesenheit einer großen Menge von Ganglienzellen ist von CHUN (2) und KOROTNEFF (9) schon berichtet worden; ich gebe in Fig. 58 ein Übersichtsbild ihrer Lagebeziehungen zu einander, wie zu den queren Muskelfasern.

Das Ektoderm der Luftflasche ist eine sehr flache Protoplasmalage (Fig. 60), in der große, lichte Kerne eingebettet sind. Sie erscheint sehr deutlich quer gefasert; indessen diese parallel und gestreckt ziehenden Fibrillen sind so zarter Natur, daß sie nicht als Muskelfäden gedeutet werden können. Eine chitinige Luftflasche wird, wie bekannt, von diesem Epithel nicht abgeschieden.

Im entgegengesetzten Sinne verlaufend erscheint in den beiden Schichten des Entoderms, welche die Fortsetzung des Stammzentralkanales auskleiden, ebenfalls eine deutliche Faserung des Protoplasmas der einzelnen Zellen ausgebildet, die jedoch auch zu zart ist, um als Muskulatur gelten zu können. Die Fasern ziehen parallel der Längsachse der Zellen und der Pneumatophore, wie es in Fig. 59 zu erkennen ist. Die Kerne sind lang gestreckt und sehr groß; im Protoplasma finden sich eine Menge kleiner Körner, welche durchaus an die in den Epithelmuskelzellen des Polypenentoderms der *Forskalea contorta* beobachteten erinnern. Die Lage der Körner im Entoderm muß die Frage anregen, ob wir sie nicht in Beziehung zu den Ernährungsvorgängen zu bringen haben. Ganz ähnliche Gebilde finden sich aber auch in Ektoderm- und Mesodermzellen bei Anthozoen, wie im zweiten Teil der Arbeit berichtet werden wird.

Selten bemerkt man wohl Faserungen in den Stützlamellen so deutlich ausgeprägt, als hier in der Pneumatophore. Betrachten wir die Lamelle der Luftflasche von der ektodermalen Seite, so sehen wir Fasern feinster Art in parallelem Verlauf entsprechend den Fibrillen des Protoplasmaüberzuges dahinziehen. Von der entodermalen Seite jedoch gesehen treten Fasern hervor, die zu den geschilderten unter rechtem Winkel verlaufen; es sind also zwei sich kreuzende Fasersysteme in der Lamelle entwickelt, die in Fig. 60 an der Stelle, wo das Protoplasma von der Unterlage entfernt ist, sichtbar werden. Als Faltungen oder Runzelungen der Lamelle sind diese zarten Züge sicher nicht anzusehen; dem widerspricht vor allem das Vorhandensein zweier verschiedenen laufender Systeme; ich bin vielmehr der Ansicht, daß, da die Lamellen Abscheidungsprodukte der Epithelien sind, diese auch einen Teil ihrer Gerüstmasse in jene eingesenkt haben, welcher sich dann in der geschilderten Weise anordnete.

Am Stamm der Apolemia begegneten wir ganz ähnlich geformten Elementen, wie bei *Forskalea*, nur sind die Größenverhältnisse hier bedeutendere. Vor allem die centripetalen Fort-

sätze der Epithelmuskelzellen erreichen Dimensionen, die in Erstaunen setzen. Peripher finden sich die gleichen, quer zur Stammachse verlaufenden Verlängerungen der Zellkörper, wie bei *Forskalea*; sie sind entweder ungeteilt oder spalten sich wie dort in der mannigfachsten Weise. Andere Zellen lassen sie wieder fast ganz vermissen. Fig. 61 stellt einen Haufen von Epithelzellen dar, deren eine nach oben, und eine nach unten umgeschlagen sind. Von peripheren Ausläufern sieht man hier wenig; nur die nach unten herübergebogene Zelle zeigt 3 solche, die durch ihre schmächtige Form das Ganze als Ganglienzelle erscheinen lassen. Zuerst glaubte ich auch dies Element als ein nervöses deuten zu müssen, und brachte es in Beziehung zu den 2 Wimpern, die auf der Peripherielinie des Zellhaufens zu gewahren sind. Es stellte sich aber heraus, daß diese Wimpern gar nicht dem dort verlaufenden Fortsatz erwähnter Zelle, sondern einer daneben liegenden angehören, und daß ferner der Fortsatz dort gar nicht endet, sondern peripher weiter zieht, daß überhaupt die ganze Zelle als peripher gelagert zu denken ist. Wir sehen in ihr also wieder ein solch absonderliches Gebilde, wie wir sie bei *Forskalea* schon konstatierten; von Bedeutung ist es aber, daß, wie es mir bestimmt nachzuweisen gelang, viele derselben hier bei *Apolemia* eine durchaus subepithiale Lagerung einnehmen. Eine derartige Zelle ist in Fig. 62 wiedergegeben; so wenig scharf und regelmäßig auch deren Begrenzungslinien verlaufen, so ist doch in der Ausbildung der Ausläufer und deren Verteilung nach den verschiedensten Richtungen hin eine große Übereinstimmung mit den Ganglienzellen der Hydroiden gegeben. Da außerdem ein Centralssystem, wie bei *Forskalea*, und andere Elemente, die eher als nervöse zu deuten wären, völlig mangeln, so scheint mir doch die Auffassung jener als wirkliche Ganglienzellen nicht unberechtigt, denn wir dürfen wohl kaum annehmen, daß der *Apolemia*-stamm trotz der weniger geschwinden Reizübertragung, als bei *Forskalea*, ganz der nervösen Zellen entbehren sollte. Schwerwiegend dagegen spricht allerdings, daß zwischen den als Ganglienzellen anzusprechenden Gebilden und den gewöhnlichen Epithelzellen ein scharfer Unterschied nicht zu machen ist; es finden sich Zwischenformen der mannigfältigsten Art, die indessen vielleicht auch als Übergangsglieder der letzteren Zellart in die erstere betrachtet werden könnten.

Höchst seltsam ist die strukturelle Ausbildung vieler, wohl der meisten Epithelzellen, die wohl ohne Analogon dasteht. Wie wir

bei den entsprechenden Zellen der Pneumatophore zweierlei Muskelbildungen zum Epithel in Beziehung bringen mußten, so auch hier; die neben den Längsbändern vorkommenden kontraktile Elemente sind aber völlig anders angeordnet und ausgebildet als die der Pneumatophore. Es war mir sogleich bei Beginn meiner Untersuchungen am Apolemiastamm aufgefallen, daß sich eine Menge rundlicher, kernloser Gebilde vorfanden, die ein sehr homogenes Aussehen zeigten. Da beobachtete ich die in Fig. 62 gezeichneten Zellen und wurde hierdurch rasch über den fraglichen Punkt aufgeklärt. Die dichten, rundlichen Klumpen, die sich isoliert umhertrieben, stellten sich als stark kontrahierte Fibrillenzüge heraus, die im Protoplasma der Epithelzellen dahinziehen, durch die plötzliche, übermäßige Verkürzung aber nach außen gelangten, sich losrissen. Ein Fibrillenzug, deren es in vielen Zellen mehrere giebt, besteht, wie Fig. 62 lehrt, aus einer großen Anzahl dicht aneinander gelagerter, sehr zarter, gestreckter Fasern, zwischen denen eine sich licht-rosa färbende Bindemasse wahrnehmbar ist, welche zumeist die deutliche Abhebung jener vom umgebenden Protoplasma bewirkt. Denn auch dies zeigt zarte, längs — also parallel — zur Zell- oder Fortsatzachse ziehende Fasern, die hier aber von gleich zarten, geschlängelt verlaufenden, anderen Fäden des Gerüstes durchflochten werden und jedenfalls als ebensolche, aber gestreckte, Gerüstlinien anzusehen sind. Aus Fig. 62 können wir weiterhin das Zustandekommen der beschriebenen Klumpen erschließen; wir sehen Fibrillenzüge, die eine Verkürzung nicht bemerken lassen; dann solche, die noch normalerweise im Protoplasma liegen, aber schon sichtlich verkürzt sind, und endlich die dichten Knäuel mit umgebendem, fortgerissenen Protoplasma.

Diese Muskelbildungen sind nicht allein auf die centripetalen Ausläufer und den Zellkörper beschränkt, sondern sind auch in den peripheren Fortsätzen anzutreffen, so daß allerdings eine Art quere Muskulatur, wie bei den Zellen der Pneumatophore, zu stande kommt. Charakteristisch für die Fibrillenzüge ist die Deutlichkeit, mit der man in ihnen die einzelnen kontraktilen, feinsten Fasern erkennt, und die intraprotoplasmatische Lage. Wo sie mit der Außenwelt in Berührung scheinen, ist sicher die vorhanden gewesene Protoplasmahülle durch mechanische Eingriffe entfernt worden.

Im übrigen ist vom Stamm der Apolemia nichts Besonderes weiter anzuführen. Sowohl die starken Längsmuskeln, wie die Stützlamelle zeigen Verhältnisse, die vollständig den bei *Forskalea*

geschilderten gleichen; nur ist der Zusammenhang der Muskeln mit der Lamelle hier ein sehr zäher, so daß die Isolation ersterer nicht leicht gelingt.

Nach KOROTNEFF (9) sind die Epithelzellen echte Neuromuskelzellen in gleich subepithelialer Lagerung, wie bei *Forskalea*. Von den inneren Muskelbildungen erwähnt er nichts, dagegen beschreibt er auch hier den Zusammenhang von Epithelzellen und Längsmuskeln. In der dorsalen Medianlinie fehlen die Riesenzellen, dagegen tritt hier eine Längsvertiefung auf, die von größeren Epithelzellen umkleidet ist und vielleicht ein Homologon der Nervenrinne der Gliedertiere vorstellt (?). Auf diese Zellen stützt sich KOROTNEFF bei seiner phylogenetischen Ableitung der Riesenzellen. Die Ausbildung der großen Zellkörperdimensionen erklärt er durch mechanische Prinzipien. Die langen basalen Fortsätze der konischen Zellen werden eingezogen und bilden schließlich nur noch die kurzen, pseudopodienartigen Ausläufer, die er von *Forskalea* beschreibt. Durch Abschluß der Rinne geraten die Neuromuskelzellen (die doch nach ihm schon in der Tiefe lagen) in die Tiefe, wo sie das Centralnervensystem darstellen. Ich gehe hier auch auf die Befunde KOROTNEFF's an anderen Siphonophoren der Vollständigkeit wegen ein, da sonst manche seiner Folgerungen nicht genügend beurteilt werden können. Bei *Halistemma rubrum* fand er gleichfalls subepithiale, conische Zellen mit einem oder mehreren basalen Ausläufern, die an die Muskelsepten treten und stark lichtbrechend erscheinen. (Vielleicht finden sich hier ähnliche muskulöse Bildungen, wie in den entsprechenden Zellen der *Apolemia*; KOROTNEFF kommt aber zu dem Schluß, daß sie nicht als muskulös zu bezeichnen sind, es würde dies ja auch die Deutung der Zelle als Neuromuskelzelle nicht gestatten.) Von *Forskalea ophiura* werden neben den Neuromuskelzellen auch Tastzellen beschrieben, die lateral, der ventralen Seite genähert, sich vorfinden sollen. Die Bezeichnung: Tastzelle, erhalten die hier gelegenen Elemente, weil sie ein Tasthaar tragen — sollen! Was man an der gezeichneten Zelle am peripheren Ende wahrnimmt, ist aber kein Haar, sondern ein mechanisch stark beeinflußtes Zellende, das für gar nichts beweisend ist. Ich habe in der angegebenen Gegend auch durchaus keine anders beschafften Elemente, als weiter nach der dorsalen Fläche zu, gefunden. KOROTNEFF giebt von diesen Tastzellen ebenfalls an, daß sie mit den Längsmuskeln in Zusammenhang stehen. *Physophora* enthält einfache Neuromuskelzellen und kolbenförmige Tastzellen, welch

letztere die gleichen basalen Fortsätze besitzen, wie jene, peripher sich aber dünner ausziehen und feine Wimpern tragen. Bei einer jungen Halistemma wird auf die Ausbildung der Neuromuskelzellen und des Gehirns ontogenetisches Licht geworfen. Die Zellen über den Muskelsepten sind flach, die zwischen jenen konisch verlängert; letztere sinken in die Tiefe und werden die Neuromuskelzellen (!). Ebenso entsteht das Gehirn, vielleicht aber auch durch Vermehrung der bedeckenden Epithelmuskelzellen (ein Sinken in die Tiefe muß doch aber auch erfolgen!). „Auf diese Weise haben wir auf ontogenetischem Wege Prinzipien gewonnen, die wir nun auch phylogenetisch stützen können.“ Bei *Praya diphyses* giebt es nur gleichartige Epithelmuskelzellen, die keine basalen Ausläufer entwickeln, unten aber ein gemeinschaftliches Plasmanetz um die Muskelfibrillen haben. Bei *Praya maxima* treten jene auf und bei *Apolemia* entsteht die Nervenrinne, die sich bei Halistemma und *Forskalea* dann geschlossen hat. Bei *Rhizophysa* fehlt das Gehirn, doch finden sich hier zwischen den Muskelsepten in der Tiefe liegende Zellen, die durch Teilung von den Epithelzellen sich entwickeln und in unmittelbarer Beziehung zu den Muskelfasern stehen. Es sind Neuromuskelzellen, „deren morphologische Nerven-natur vor ihrer Bedeutung als Muskeln zurücktritt“ (!). „Obschon die Entstehung dieser Zellen sich an die bei Halistemma anschließt, so sind doch jene mehr mesoblastischen, diese nervösen Elementen homolog.“ (Erstere werden aber doch über der Lamelle liegend gezeichnet!) Auch *Physophora* hat in der Tiefe liegende Zellen = Mesodermzellen, die denen von *Rhizophysa* entsprechen (KOROTNEFF zeichnet sie nicht). Weiter wird ausgeführt, daß *Physophora* in der Beschaffenheit des Epithels mit *Apolemia* übereinstimme, letzteres nur primitiver sei; denn „bei *Physophora* sehen wir erstens ein Mesoderm ausgebildet (!), und zweitens haben die äußeren Ektodermzellen eine spezifische Form bekommen: in beiden Fällen müssen wir die äußeren Ektodermzellen als Neuromuskelzellen ansehen und zwar sind die kolbigen mehr sensibel.“ — Es hält schwer, in diesen Angaben den von KOROTNEFF hineingelegten Sinn zu finden. Während also bei *Apolemia* und *Forskalea* die „Neuromuskelzellen“ von einem flachen Epithel (das mit den Längsmuskeln nichts zu thun hat — in Wirklichkeit fehlt es ja ganz! —) überdeckt sind, werden die Elemente des letzteren bei *Physophora* ebenfalls zu solchen, nur sind sie nicht so sensibel wie die kolbigen! Die sie darstellende Figur (Fig. 14, Taf. 14) zeigt ein Element, ganz entsprechend denen, wie ich sie zeichne;

oben 2 periphere und unten 1 centripetaler Fortsatz; eine ganz gleiche Zelle wird auch für *Forskalea* mit abgebildet, im Text jedoch keine Rücksicht darauf genommen, denn das würde ja nicht zu den Neuromuskelzellen passen. Meiner Ansicht nach geht aus alledem hervor, daß KOROTNEFF in den Folgerungen, die er auf Einzelbefunde auch völlig ungenügender Art begründete — man sehe die Tastzelle von *Forskalea*, Fig. 27, Taf. 15 — vielfach sich irrte, und daß, wenn auch manches trotz der mangelhaften Begründung richtig erscheint, eine viel umfangreichere und sicherere Beobachtungsbasis dafür gewonnen werden muß. Auch ich nehme an, daß die Riesenzellen von Epithelmuskelzellen abzuleiten sind — wie ja bei *Apolemia* die Umbildung von letzteren in Ganglienzellen mir sehr wahrscheinlich erscheint —; ob aber eine Phylogenie der Species sich auf die hierfür sprechenden Erscheinungen bauen läßt — von *Praya diphyses* über *Pr. maxima* zu *Apolemia*, *Rhizophysa*, *Physophora* und schließlich zu *Halistemma* und *Forskalea* —, erscheint mir stark zweifelhaft. Die einzelnen Elemente der Gewebe und diese selbst variieren bei den Siphonophoren so sehr, daß es durchaus nicht gestattet ist, rasche Schlüsse auf die Verwandtschaft der verschiedenen Erscheinungen untereinander zu machen. So kann das *Forskaleagehirn* (!) eine von der Nervenrinne (!) der *Apolemia* und den sogenannten mesodermalen Zellen der *Physophora* und den rein nervösen der *Rhizophysa* durchaus unabhängige Bildung sein; jedenfalls können hierüber aber nur ganz genaue und umfassende Untersuchungen entscheiden.

Zweiter Teil.

Forskalea contorta LEUCK.

Die quergestreiften Muskeln in der Subumbrella (Schwimm-sack) der Schwimm-glocken stellen ziemlich breite, dünne Bänder vor, welche mit der Kante der Stützlamelle aufsitzen. Man bemerkt in ihrem Verlaufe keine Kerne; ihre Bildnerinnen sind also die Epithelzellen. Es lässt sich aber weder feststellen, wie beider gegenseitiges Zahlenverhältnis ist, noch gelingt es, sie im Zusammenhang zu isolieren. Das Wesen der Querstreifung der Bänder zu ermitteln, ist nicht leicht; am besten geben abgesprengte Fasern oder spitz zulaufende Enden darüber Auskunft. An solchen (Fig. 1) nimmt man wahr, wie dickere Stellen der Fäden höchst regelmässig mit dünneren abwechseln; das Ganze ist also von perl-schnurartiger Beschaffenheit. Der Lichtkontrast, wie er sich aus der ungleichen Beleuchtung der verschieden dicken Abschnitte ergiebt, lässt die Fasern und Bänder quergestreift erscheinen. Hebt oder senkt man den Tubus, so sieht man die vorher dunklen Querlinien (die gleichmässig über die ganze Muskelschicht hinziehen) hell und umgekehrt die erst hellen dunkel. Auch an den breiten Bändern (Fig. 1) kommt die perl-schnur-artige Substanzverteilung zum Ausdruck, denn man sieht die Ränder entsprechend den Verdickungen deutlich ausgebuchtet. Es frug sich nun, ob diese eigentümliche formale Beschaffenheit Hand in Hand gehe, oder vielleicht beruhe auf einer Verschiedenheit der Substanz der einzelnen Abschnitte, oder ob dieselbe Substanz nur in verschiedener Ausbildung vorliege. In dem Verhalten zu Farbstoffen fand ich keinen Unterschied der dünnen und dickeren Stellen. Es lässt sich aber an abgesprengten Fasern sogar beobachten, wie beide

direkt ineinander übergehen, so daß der Muskel dann völlig einer glatten Faser gleicht. Da dies Verhalten indessen an entsprechenden Fäden der Subumbrella von *Pelagia* und *Carmarina* weit deutlicher zu konstatieren ist, so gehe ich erst dort näher darauf ein. Von den Bändern der *Forskalea* ist nur noch anzugeben, daß sie, quer zur Längserstreckung, im Bereich der substanzärmeren Abschnitte leicht zerreißen können; weiterhin, daß auch Zerfaserungen der Länge des Bandes nach oft zur Beobachtung gelangen. Besonders die Randpartien lösen sich leicht ab; sie unterscheiden sich von den mittleren Teilen durch etwas intensiveren Glanz und erscheinen substanzreicher als diese. Es gilt dies aber nicht überall, denn dort, wo die Fläche des Bandes eine schmalere wird (siehe die Fig. 1), sind Differenzen im optischen Verhalten nicht mehr wahrnehmbar.

Erwähnt werden die quergestreiften Muskeln von allen Autoren; über die spezifische Struktur der Bänder finde ich jedoch, auch bei den neueren (CLAUS, 8, KOROTNEFF, 19), nichts im Sinne der von mir gegebenen Erklärung gesagt. Sehr in Erstaunen setzte mich aber der CLAUS'sche Satz, der allerdings für *Halistemma tergestinum* gilt: „Bei genauerer Untersuchung aber zeigt es sich, daß sie (die Bänder) aus kürzeren ineinander verflochtenen Spindelfasern bestehen.“ Vielleicht liegt die Ursache zu dieser Angabe in der zuletzt von mir geschilderten verschiedenenartigen Beschaffenheit der Bänder in der Längserstreckung. Von einer Durchflechtung kürzerer Spindelfasern kann aber, meiner Ansicht nach, nicht die Rede sein.

In der Gallerte der Schwimmglocken lassen sich keine strukturierten Elemente nachweisen. Nur auf der Oberfläche konnte ich unter dem außerordentlich flachen Plattenepithel öfters eine sehr zarte Streifung wahrnehmen, die jedenfalls der Ausdruck einer sehr dünnen, faserigen Stützlamelle ist, welche die homogene Gallerte abschließt. In gleicher Weise erscheint auch das Epithel stellenweise gefasert (es entspricht dies ganz den Verhältnissen von Epithel und Lamelle im Ektoderm und Entoderm der Luftpflasche der *Apolemia-Pneumatophore*); beide Fasersysteme sind meist sicher, aber schwierig zu unterscheiden; hin und wieder jedoch ist eine Auseinanderhaltung ganz unmöglich. Es scheint alsdann das Epithel völlig verschwunden oder, wie es weit klarer bei *Apolemia* zu konstatieren war, in die Lamelle einbezogen zu sein. Hier nimmt man unmittelbar wahr, wie die Epithelfasern direkt in die der Lamelle übergehen; das Epithel fehlt dann streckenweis

völlig und entwickelt sich allmählich wieder, indem es sich von der Unterlage abhebt. Es läßt sich schon daraus mit großer Wahrscheinlichkeit folgern, daß die Lamellenfasern überhaupt vom Epithel geliefert werden, also als im Protoplasma präformierte aufzufassen sind. Siehe hierzu vor allem bei Carmarina.

Velella spirans ESCH.

Figur 2 gibt ein Bild von der Anordnung der Gewebe in der Gegend des Scheibenrandes. Das obere Ektodermepithel ist gelockert (durch die Mazeration); es besteht aus bald flacheren, bald gestreckteren pigmenthaltigen Zellen, welche Fortsätze in die Gallerte senden und mittels dieser in Beziehung zum Entoderm treten. Dieses stellt sich als ein kompliziertes Netzwerk sich verästelnder Röhren dar, welche in den verschiedensten Richtungen in der Gallerte hinziehen und, dem Ektoderm zu, feine Ausläufer aussenden. Eine Stützlamelle ließ sich zwischen Gallerte und oberem Ektoderm nicht konstatieren; sie ist vielleicht zwischen jener und dem unteren Ektoderm vorhanden, da hier die Zellen glatte Muskelfasern besitzen. Ganglienzellen sind in beiden Epithelien in großer Menge anzutreffen; sie geben sehr deutliche Bilder ihrer Struktur. Ich werde diese so genau als möglich schildern und hierbei auch auf die strukturellen Verhältnisse anderer, im ersten Teil dieser Arbeit schon erwähnter nervöser Zellen näher eingehen.

Es fällt sofort auf, daß in den Ganglienzellfortsätzen (Fig. 3, 4 u. 5) nur Fasern sich finden, die im großen ganzen parallel zu den Umrissen jener verlaufen. Von einer maschenartigen Anordnung gewundener Fäden, wie sie im Gerüst indifferenter Zellen nachweisbar ist, zeigt sich nicht das Geringste; nur hie und da (Fig. 4) ist der Verlauf der Linen mehr geschlängelt als im allgemeinen (Fig. 3). Gehen dünnerne Ausläufer von den stärkeren ab, so biegt ein Teil der Fibrillen in diese ein, und zwar von beiden Seiten her, oder, besser gesagt: die in dem feineren Fortsatz enthaltenen Fäden strahlen nach rechts und links in den stärkeren aus. Am Centrum der Zelle, in der Gegend des Kerns, kommt es daher zu einem Austausch der Gerüstbalken aller, hier sich vereinigenden, Ausläufer untereinander; der Zellkörper wird also, bei Anwesenheit mehrerer Fortsätze (Fig. 3), in den verschiedensten Richtungen von Fibrillen durchsetzt; von einem Fort-

satz ziehen Linen zu jedem anderen. Bei Anwesenheit von nur 2 Ausläufern jedoch gleicht die Kerngegend jedem anderen Teil eines Fortsatzstranges; die Fäden desselben ziehen in der Richtung, die sie innehatten, am Kern vorüber und vereinigen sich dann wieder, wie erst. In den genannten Figuren habe ich dies nicht dargestellt, sondern die Protoplasmafasern im Umkreis des Kerns weggelassen, um dessen Struktur zeigen zu können. Diese ist im Gegensatz zu der so abweichenden des Protoplasmas völlig gleich jener, von den indifferenten Zellen geschilderten (wo sie mit der ganzen Zelle übereinstimmt); das Kerngerüst ist also an den Strukturveränderungen, die zweifellos zur Bildung der beschriebenen Ganglienzellen führen, völlig unbeteiligt. Wenn jene in bestimmtem Verhältnis zur Funktion der nervösen Elemente stehen, so wahrt hingegen die Kernstruktur ihre Ausbildung, die, wie wir fanden, für die Thätigkeit der Chromatinkörper, also für die Ernährung der Zelle, vorteilhaft erschien.

Es zeigt sich aber noch mehr Auffallendes in der Protoplasmastruktur der Ganglienzellen. Außer sehr zarten Fibrillen, die wir als einfache Linen auffassen können, finden sich auch stärkere, wie besonders in Fig. 5. Die Zellen erhalten hierdurch ein Aussehen, welches von dem der nervösen Elemente der Medusen wesentlich abweicht; die kräftigeren Fäden sind meist auf die Mitte der Ausläufer beschränkt, treten aber sowohl in den dicken als selbst in sehr feinen auf. Da sie jedoch z. B. in dem Fortsatz, den Figur 4 darstellt, fast ganz mangeln, so ist zu bedenken, ob ihre Anwesenheit nicht eine anormale, durch Reagentienwirkung bedingte, ist. Ihre Genese dürfen wir uns jedenfalls derart erklären, daß Linen sich zu solch groben Balken vereinigen (wohl verkleben); wie wir sehen werden, kommen solche Verkittungen zu „Polylinen“ vielfach normalerweise im Protoplasma vor; immerhin könnte für diesen speziellen Fall ja auch die Einwirkung der Osmium-Essigsäure verantwortlich gemacht werden. Hierfür spricht auch eine vergleichende Betrachtung der Ausläufer in Fig. 4 und 3. In ersterer füllt die gleichmäßig zarte Gerüstsubstanz (wenigstens in dem dicken Fortsatz) den Ausläufer völlig aus, während in letzterer die Fasern fast ganz auf die mittleren Partieen beschränkt erscheinen. Man nimmt deutlich die Grenze des Fortsatzes als zarte Linie, die vielleicht Ausdruck einer Membran ist, wahr; zwischen dieser und der Achse ist stellenweise keine Fibrille zu erkennen. Auch die höchst unregelmäßige Formbegrenzung der Figur 5, in welcher die Fortsätze hie und da sich zerfasern

und scharfe Konturen überhaupt mangeln, kann als Beweis der Anormalität angeführt werden.

Wesentlich abweichend von diesen Elementen sind die Ganglienzellen der *Forskalea* und *Apolemia* struiert. Ich bin im ersten Teil der Arbeit auf eine Strukturschilderung derselben nicht eingegangen, sondern habe sie mir für den zweiten Teil aufgespart, um den Stoff des Ganzen nicht zu sehr zu zerreißen und das Zusammengehörige (die Strukturschilderungen) der vergleichenden Lektüre im Zusammenhang darzubieten. Eine vollständige Verknüpfung der verschiedenen Beobachtungen über dieselben Elemente auch bei den übrigen hier zur Schilderung kommenden Coelenteraten verbot sich aber aus dem Grunde, daß auch noch einige organologische Befunde in diesem zweiten Teil der Arbeit zur Besprechung gelangen.

Die Ganglienzellen im Ektoderm der *Pneumatoaphore* von *Apolemia* sind außerordentlich regelmäßig geformt (Fig. 6). Die Fortsätze zeigen durchgehend scharfe Umrisse und eine sehr gleichmäßige Anordnung des Gerüstes, die allerdings von der bei *Velella* beschriebenen wesentlich verschieden ist. Man erkennt längsverlaufende, gestreckte Fasern und andere, beliebig gewundene, welche jene durchflechten, so daß sich ein dichtes Maschenwerk ergibt. An den Verzweigungspunkten der Ausläufer, wie auch in der Kerngegend, kommt es (ganz wie bei den Ganglienzellen der *Velella* und anderer Coelenteraten) zur Verteilung der Längslinen auf sämtliche Fortsätze der Zelle. (Auch hier habe ich das Protoplasmagerüst am Kern nicht dargestellt, um die gänzlich abweichende strukturelle Beschaffenheit desselben, die mit der aller Apolemiakerne harmoniert, wiedergeben zu können.) Hier ist auch die angegebene Gerüstanordnung am besten wahrzunehmen; an den Ausläufern selbst, vor allem den feineren, jedoch macht sich eine Modifikation bemerkbar, die für die schmächtigen Fortsätze der Ganglienzellen (und auch anderer) ganz allgemein gilt: es tritt eine Vereinigung der Linen untereinander ein, die bis zur Bildung völlig homogener Stränge führt. Die allerzartesten Ausläufer erscheinen deshalb stets ganz strukturlos; aber auch stärkere können eine homogene Beschaffenheit zum Ausdruck bringen, wenn, wie hier bei *Apolemia* (Fig. 6), die Linen sehr dicht zusammengedrängt sind. In diese kompakten Stränge (deren Entstehung aus den Befunden mit größter Sicherheit zu erschließen ist) gehen auch die gewunden verlaufenden Fibrillen, welche die gestreckten durchflechten, mit ein, wie aus der Figur zu ersehen

ist; in Gegensatz zu den bei *Veabella* beschriebenen Polylinien, die wir „einfache“ nennen wollen, müssen wir die hier gefundenen als „zusammengesetzte“ bezeichnen. Wir werden solchen noch häufig in den folgenden Schilderungen begegnen.

Die Struktur der Riesenganglienzellen am Stamm der *Forskalea* ist der soeben von den nervösen Gebilden der *Apolemiapneumatophore* geschilderten im wesentlichen gleich. Die Figg. 7, 8 und 9 (wie auch die im ersten Teil der Arbeit gegebenen (Fig. 49, Taf. XI) zeigen ebenfalls parallel ziehende Längsfasern, die unter den verschiedenen Ausläufern ausgetauscht werden, und gewundene, welche jene durchflechten. Je nach der Form der Zellen sind aber die gestreckten Fasern in bestimmter Weise angeordnet. Liegt ein einkerniges Element vor (Figg. 8 u. 49 des ersten Teiles, Taf. XI), so sehen wir in diesem, den cylindrischen, kegel- oder keulenförmigen Umrissen desselben entsprechend, die Längsfasern parallel den Wandungen, von den Ausläufern her eintretend, nach oben ziehen und von hier aus auf der entgegengesetzten Seite nach abwärts verlaufen, wo sie dann sich wieder auf die Ausläufer verteilen. Die gleiche Gerüststruktur findet sich auch bei den keulenförmigen Ganglienzellen der *Carmarina hastata* (S. 430) vor; sie ist leicht verständlich aus der Lagerung des Kerns zur nervösen Faser. Liegt er in dieser eingebettet, so ist der Fibrillenverlauf in seiner Umgebung derselbe, wie überall (siehe Fig. 9); erhebt er sich aber über das Niveau der Faser, so folgen ihm die Linen seiner Umgebung und müssen deshalb auf der einen Seite, je nach dem Austritt aus einem Fortsatz, empor-, auf der anderen herabsteigen. Ob diese Faseranordnung und Zellausbildung Ausdruck einer gesteigerten nervösen Funktion ist, lässt sich natürlich nicht aus den morphologischen Befunden erschließen, indessen deutet die sehr wahrscheinliche Ableitung unipolarer Zellen (siehe *Carmarina*), wie sie in den motorischen Centren sich vorfinden, von solch keulen- (oder kolben-)förmigen Elementen darauf hin. — In den Syncytien ist von einer entsprechenden Struktur nichts wahrzunehmen. Wie Fig. 7 und 50 des ersten Teiles, Taf. XII, lehren, haben wir in ihnen nur verdickte Teile der Nervenfasern zu erkennen; wie hier, so ziehen auch dort die gestreckten Linen im angenommenen Verlauf durch die Anschwellungen hindurch, und es ergeben sich Abweichungen nur durch den Austausch der Gerüstsubstanz der verschiedenen Ausläufer. Die Kerne sind wiederum in ihrer Struktur völlig verschieden vom Protoplasma

ich habe in den Figuren jedoch die gestreckten Fasern des letzteren in ihrem Verlauf über das Kerngerüst hinweg dargestellt.

In einem Punkte unterscheiden sich die Ganglienzellen am Forskaleastamm von denen der Apolemiapneumatophore (wenigstens den Befunden am konservierten Material nach) wesentlich, und es erklärt sich hieraus auch, warum — vor allem in den dickeren Fortsätzen — es nicht zur Vereinigung der Linen, zur Bildung homogener Stränge (*Polylinum compositum*) kommt. Man bemerkt hie und da an Stellen, wo eine Faser abgerissen wurde oder wo eine Quetschung statthatte, tropfenförmige Gerüstpartien außerhalb der Zell- oder Fasergrenzen (siehe Fig. 9 und Fig. 49 des ersten Teiles, Taf. XI); ja, es lassen sich solche Tropfen auch isoliert nachweisen, und sie fielen mir in dieser Situation überhaupt zuerst auf. An keiner anderen Zelle, trotzdem daß solche, wie die Epithelzellen des Stammes, oft sehr protoplasma-reich sind, beobachtete ich Gleichtes, und es muß deshalb angenommen werden, daß im Innern der Riesenzellen sich eine homogene Substanz vorfindet, die flüssiger ist, als die gewöhnliche Interfilarmasse. Analog zu den Verhältnissen bei höheren Tieren können wir sie vielleicht als Hyaloplasma bezeichnen. Sie ist es jedenfalls, welche, von der Osmiumsäure beeinflußt, den Riesenzellen einen dunkleren Farbenton verleiht, als er in der Umgebung sonst bemerkbar ist. Durch Druck wird sie ausgequetscht und reißt dabei Gerüst mit sich fort. Der Verlauf der Linen in den Tropfen ist ein stark bogenförmig gekrümmter; die Krümmungen ziehen ungefähr parallel der Tropfengrenzlinie und bilden ein ziemlich lockeres Maschenwerk. Von einer soliden Membran ist nichts wahrzunehmen. Je dünner die Ausläufer der Riesenzellen werden, desto kompakter erscheint auch ihre Beschaffenheit; an den feinen Endigungen zeigt sich kein Unterschied zu denen anderer Ganglienzellen; sie stellen, wie auf der Pneumatophore der Apolemia, homogene Polylinen dar. Ob in ihnen die flüssige Zwischenmasse fehlt, oder nur in anderer Form, vielleicht als soliderer Kitt der Linen auftritt, bleibt eine offene Frage. Betreffs Fig. 8 muß ich noch bemerken, daß der helle ovale Fleck in der Nachbarschaft des Kernes mir in seiner Bedeutung unverständlich geblieben ist. Er unterscheidet sich dadurch von der Umgebung, daß er nicht, wie diese, geschwärzt wurde, auch konnte ich nicht konstatieren, daß die gestreckten Linen ihn durchsetzen.

Litteratur: Die Beschreibungen, die von den Ganglienzellen der Scheibe der Velella vorliegen (CHUN, 7, berichtet am

ausführlichsten über dieselben, COHN u. BEYER, 4, schildern das Nervensystem von *Porpita*, beziehen sich nur auf Form, Lage und Verbindungsweise der nervösen Elemente. Ich vermag dazu nichts Neues beizufügen; es gelang mir selbst nicht, den Zusammenhang von Ganglienzellen und Epithelzellen, den CHUN konstatierte, zu beobachten, ohne daß ich ihn indes nur im geringsten bestreiten will. Interessant waren mir KOROTNEFF's Angaben (19) bezüglich der Struktur der Nervenzellen an der Blase von *Physophora*; sie lassen sich, wie mir scheint, mit den meinigen ganz gut in Einklang setzen. KOROTNEFF erkennt ein Bündel außerordentlich zarter Fibrillen = Achsencylinder, das von körnigem Protoplasma = Markscheide umgeben ist. Die Scheide ist oft spindelförmig aufgehäuft und fehlt in den Endverzweigungen ganz. Das körnige Protoplasma der Autoren entspricht nun, wie ich in meiner früheren Arbeit nachwies (24), dem von mir geschilderten Maschenwerk indifferenter Zellen (die Kreuzungspunkte der Linen erscheinen als Körner); es ist also der Achsencylinder von gewundenen Fasern umspinnen. KOROTNEFF hat demnach übersehen, daß die gestreckten Längsfasern von den letzteren auch durchflochten werden. Wird der Faden dünner, so verliert sich die Markscheide, d. h. gestreckte, wie gewundene Fasern vereinigen sich zu einem homogenen Strang; ein Verschwinden der Scheide (der durchflechtenden Linen) findet also nicht statt. Daß sie indessen ganz fehlen kann, beweisen die Ganglienzellen der *Velellascheibe* (bei *Carmarina* werden wir Entsprechendes bemerken); die Anwesenheit gewundener Linen, welche die längsverlaufenden durchflechten und umspinnen, ist also kein allgemeingiltiges Characteristicum der nervösen Elemente der Coelenteraten.

Die Struktur der Epithelzellen des oberen Ektoderms am Scheibenrand der *Velella* giebt Fig. 10 wieder. Peripher ist das Maschenwerk ein indifferentes (diese Bezeichnung werde ich künftighin für das Gerüst der Kürze wegen anwenden, wenn es dem in indifferenten Zellen beobachteten in der Ausbildung entspricht; dort ist der Verlauf aller Linen ein wechselnder, diese also nicht zum Teil oder insgesamt einer speziell begünstigten Funktion [Kontraktion, Stützleistung] angepaßt); hier befindet sich auch der Kern. Den Fortsätzen zu und in diesen selbst bemerkt man jedoch längsverlaufende, gestreckte Fasern in das indifferenten Maschenwerk eingelagert. Je schmächtiger die Fortsätze, desto deutlicher prägt sich diese Gerüstanordnung aus; außerdem zeigen sich auch gröbere Balken, in gleicher Richtung wie die gestreckten

Linen ziehend. Die feinsten Ausläufer erscheinen homogen, gleich denen der oben beschriebenen Ganglienzellen. Auch die basalen Fortsätze der Zellen des unteren Ektoderms sind derart beschaffen; das Gerüst des Zellkörpers entbehrt dagegen hier der gestreckten Linen, was in der Niedrigkeit der Zellen seine Erklärung findet. Die Cuticula ist eine dicke Membran im Sinne der von mir früher (24) geschilderten. Sie stellt kein reines Abscheidungsprodukt der Zelle dar, sondern enthält außer einer homogenen Substanz auch Fibrillen; es handelt sich also zweifellos um eine Verkittung letzterer, welche die Linen in ihren Bewegungsleistungen behindert und durch diese Fixierung eine scharfe, dauernde Abgrenzung der Zelle gegen die Umgebung bewirkt. Die blauen Pigmentklumpen der Fig. 10 enthalten gleichfalls Gerüst und entsprechen demnach in ihrer Ausbildung völlig den Chromatinklumpen, wie ich sie an anderer Stelle schilderte (24). Die Pigmentmasse, die vielleicht wie die sich färbende Substanz der Chromatinkörper an bestimmte Bildner (granula, plastidule) gebunden ist, erfüllt die Maschen des Gerüstes, zu einem einheitlichen Ganzen vereinigt, und fixiert Linen, indem sie dieselben in ihrem Bereiche an der Kontraktion hindert.

Eine Frage von großer Bedeutung für die Auffassung der Zellstrukturen ist die nach der Beschaffenheit und Bildung der derberen Stränge, wie sie in den geschilderten Epithelzellen, aber sonst auch so häufig bemerkbar sind. Ich werde an den gleich zur Beschreibung gelangenden Zellen den, wie ich glaube, zwingenden Beweis führen, daß wir unter den größeren Balken nichts als Vereinigungen von Linen zu verstehen haben. Hierdurch wird eine neue Stütze für die Ansicht gewonnen, welche alle so mannigfaltigen Strukturen der Zelle auf einige wenige Faktoren zurückführt und welche vor allem in den aktiven und passiven Arbeitsleistungen des Linons die Ursache so verschiedener und komplizierter Verhältnisse erkennt.

An den abgeplatteten (durch die Kontraktion des Stammes) Zellkörpern und dünnen Ausläufern der Epithelzellen des Forskalea- und Apolemiastammes läßt sich die Struktur des Protoplasmas und ganz besonders das Verhältnis der Polylinien zu dem Lina-maschenwerk vortrefflich studiren. Betrachten wir zuerst Figur 44 der Forskalea. Die Zelle ist in der Querrichtung des Stammes stark abgeplattet (sie ist rechtwinklig zu dieser Lage gesehen dargestellt); dies fällt besonders am Kern auf, der nach unten zu

viel lichter, da viel dünner, erscheint und dessen Konturen gegen das Protoplasma nur schwierig zu bestimmen waren. Die Gerüst-anordnung des letzteren ist im verjüngten Zellteil eine ausge-sprochen parallelfasrige (auch für die 3 basalen Ausläufer ist dies sofort bemerkbar); die gestreckten Fibrillen sind alle sehr zart, und kompaktere Bildungen zeigen sich erst an den Enden der Fortsätze, wo jedoch die Vereinigung von Linen zu den dickeren, homogenen Enden nicht deutlich hervortritt. Anders aber an den peripheren Ausläufern gleicher Epithelzellen. Hier finden sich unter den längsverlaufenden Linen (man kann sie in den schmächtigen Protoplasmamengen mit größter Schärfe konstatieren und verfolgen) auch Polylinen von verschiedner Stärke, welche in den zarten Fortsätzen am dicksten sind und diese schließlich über-haupt nur repräsentieren (Figg. 13 u. 14). Im Gerüst herrscht der Längsverlauf der Fasern vor, doch fehlt es auch nicht an indifferent, d. h. gewunden und nach beliebigen Richtungen ziehen-den Fäden. An der Spaltungsstelle des Zellauslänglers, welchen Fig. 14 wiedergiebt und der in größerem Maßstab als Fig. 13 gezeichnet ist, läßt sich nun die Bildung eines Polylinons sehr schön beobachten. Durch Zutritt einfacher Linen gewinnt der erst zarte Balken an Dicke und erreicht so den Durchmesser des Auslänglers, welcher in seinem weiteren Verlauf von ihm dargestellt wird. Am (jedenfalls künstlich erzeugten) Ende löst sich der untere Fortsatz in seine Bildner wieder auf (wofür wir sicherlich den Reagenteneinfluß verantwortlich zu machen haben) und man gewinnt eine deutliche Vorstellung, Welch eine Menge von Linen in einem Polylinon vereinigt sein können, zu welchem sie mittels irgend einer Bindemasse verklebten. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß, ebenso wie in Membranen, derartige anscheinend solide Gebilde durch Verkittung und nicht durch Verschmelzung entstehen; dafür spricht erstens das Auftreten von Varikositäten an kompakten Ausläufern, welche aufgelockerte Abschnitte letzterer sind (siehe hierüber S. 431), zweitens der Nachweis deutlicher Struktur in konservierten Ausläufern, die am lebenden Objekt homogen erschienen und häufig auch in homogenen, konservierten Fortsätzen bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen (Nachweis zarter Streifungen), und drittens das Vorübergehende der Poli-linarbildungen in den wechselnden Ausläufern bewegungsfähiger Gallertzellen (Ctenophoren), Welch letztere im Zellkörper die dickeren Balken vermissen lassen, während diese hingegen in den Fortsätzen, die bald ausgesendet, bald eingezogen werden, auftreten.

Wie Fig. 14, so zeigt vor allem auch Fig. 15 sehr gut, daß durch (jedenfalls übermäßigen) Einfluß der Reagentien die sonst homogen erscheinenden Fortsätze (die also sich als Polylinen repräsentieren) in ihre letzten, fädigen Bestandteile aufgelockert werden können, und es läßt sich nirgends besser, als an solch anormalen Verhältnissen, die feinste Struktur der fraglichen Objekte studieren. Die Fibrillen dieses, in Fig. 15 dargestellten, centripetalen Ausläufers geben in ihrem Verlauf ein nur sehr undeutliches Bild der Umrisse des letzteren; um so klarer beweisen sie aber eine Struktur desselben im oben geschilderten Sinne und die aus weniger drastischen Bildern erschlossene Beschaffenheit der Linen selbst. Wir vermögen diese, so überaus zarten, Fäden als ganz gleichartig ausgebildete Fasern in ihrem oft völlig isolierten Verlaufe zwar schwierig, doch mit Sicherheit, auf größere Strecken zu verfolgen (wie wir dies ja auch bei Wimpern, vor allem den Bildnern der Ruderplättchen der Ctenophoren, die als Linen aufzufassen sind, vermögen), und wir konstatieren sehr gut die Vereinigung zweier, dreier oder mehrerer zu dickeren Balken, zu den einfachen Vielfäden. Ganz Entsprechendes lehrt auch Fig. 13; wir dürfen deshalb, wie ich unbedenklich thue, aus der Beobachtung dieser Bilder einen sicheren Schluß auf die Entstehung der so häufig im Protoplasma nachweisbaren größeren Fadenbildungen ziehen und diesen folgendermaßen formulieren: Die derberen Gerüstpartien des Maschenwerkes im Protoplasma entstehen wie die Membranen durch Verkittung von präformierten Linen; sie sind Abscheidungen der Grundmasse nur in dem Sinne, als der Kitt, welcher die Linen zu ihnen verbindet, jedenfalls aus jener herstammt (wo er vielleicht von ebenfalls präformierten Granula abgeschieden wird). Der Kitt selbst kann, wie wir sehen werden, ein außerordentlich verschiedenartiger sein; aber selbst in starren Bildungen, wie in Skeletnadeln (siehe bei Alcyonium), sind immer die Linen als formgebende Elemente der vorliegenden Bildungen aufzufassen.

Gleichen Verhältnissen, wie den soeben von *Forskalea* geschilderten, begegnen wir am Stammepithel vom *Apolemia*. Ich werde deshalb die Beschreibung der hier vorliegenden Strukturen auf die einiger neu hinzutretender Momente beschränken. In Fig. 16 ist eine Epithelzelle dargestellt, deren Körper an einer Stelle (rechts unten) ganz außerordentlich abgeplattet ist, in noch stärkerem Maße, als wir dies an Fig. 12 konstatierten. Es fällt sofort auf,

daß hier das Gerüst in ganz geringer Menge vorhanden ist, ja daß es stellenweise gar nicht wahrgenommen werden kann. Derartige flache Partien, die als schwimmhautartige bezeichnet werden, erscheinen dann völlig homogen und licht; trotzdem daß sie des Gerüstes zu entbehren scheinen, schließen sie doch mit scharfer Begrenzung ab. Wenn es also dieselbe Substanz ist, welche sie und die Zwischenmasse im Protoplasmamaschenwerk bildet, so muß jene, die in letzterem ja flüssig ist, eine solidere Beschaffenheit angenommen haben. Sie erscheint dem Kitt der Membranen ähnlich, der ja das Erkennen der Linen in diesen sehr erschwert und meist unmöglich macht; auch in ihr ist es nicht leicht, die wenigen vorhandenen Fäden nachzuweisen. Deren Maschen erscheinen um so weiter, je dünner und homogener die Hämpe ausgebildet sind; ob aber eine tatsächliche Erweiterung jener in den meisten Fällen vorliegt, bleibt fraglich, da es in dicken Protoplasmaschichten durch die Durchkreuzung und Überlagerung der Maschen durch andere sehr erschwert wird, den durchschnittlichen Durchmesser dieser genau zu bestimmen. (Wie ich in meiner Arbeit: „Untersuchungen über die Zelle“ nachwies, stimmt er ungefähr überein mit dem von BüTSCHLI (3) für die Protoplasmawaben angegebenen, woraus ich auf die Identität der Wabewandungen dieses Forschers mit den von mir beobachteten Linen schloß.) Sehr schöne Schwimmhautbildungen kommen späterhin noch zur Beschreibung; siehe S. 432. — Schon im ersten Teil dieser Arbeit hatte ich die Anwesenheit von Muskelbildungen innerhalb des Protoplasma eines großen Teiles der hier zu schildernden Epithelzellen hervorgehoben und die deutliche Faserstruktur jener betont. Fig. 18 stellt die bereits angegebenen Verhältnisse in größerem Maßstabe dar und zeigt zugleich die Tingierung des kontraktilen Stranges durch Pikrokarmine. Als wesentlich muß vor allem die völlige Isolierung der Fäden im Strang von indifferenten Linen erscheinen, und sie muß zugleich die Frage erwecken, ob die kontraktionsfähigen Fäden als mit gestreckten Linen identisch überhaupt zu denken sind. Allein die Übereinstimmung in der Dicke kann diese Behauptung nicht erweisen; Fig. 17 indessen vermag die gegenteiligen Bedenken zu zerstreuen. Man bemerkt hier, wie ein von unten kommender Muskelstrang sich auflöst, wie dessen Fäden in das Protoplasma ausstrahlen (völlig gleich den Polstrahlen einer karyokinetischen Figur) und bald von Linen gar nicht mehr zu unterscheiden sind. Es ist dies ein jedenfalls anormaler Fall, denn gemeinlich enden

die Stränge an einer Zellgrenze scharf abgeschlossen, wie sie in ihrem Verlaufe waren, aber gerade derartige abweichende Vorkommnisse sind in der Beurteilung von Strukturfragen (wie ja auch in so vielen anderen, man denke an die Arbeiten der Gebr. HERTWIG an Seeigeleiern unter Anwendung von Giften) von größtem Werte. Folgt aber aus der gemachten Beobachtung die Identität von Linen und kontraktilen Strangfasern (die von vornherein äußerst wahrscheinlich gedacht werden mußte, da ja die Linen auch kontraktile sind), so haben wir auch die Stränge vom indifferenten Protoplasma abzuleiten. Das Wie ist allerdings nicht anzugeben; vielleicht sind aber die unter der Zellperipherie verlaufenden gestreckten Linen, welche nicht durch Tingierung des Zellabschnittes, den sie erfüllen, von der Umgebung sich abheben, als einer Vorstufe eines Muskelfibrillenbündels angehörig aufzufassen. Die Streckung der Linen wird auf die Ausläuferbildung zurückzuführen sein; um aber die Isolierung der gestreckten Fäden von indifferenten zu erklären, ist man gezwungen, einen Zerfall dieser anzunehmen, und ein solcher wird schwerlich direkt beobachtet werden können.

Bemerkenswertes Licht auf die Ableitung der Muskelfasern vom Maschenwerke des Protoplasmagerüstes wirft auch Fig. 19, die für den Stamm der *Forskalea* gilt. Während die Muskelbänder fast durchgehends nur lateral, an den Schmalseiten, zu Protoplasma in Beziehung stehen (Fig. 20), ist das Band in Fig. 19 durchsetzt von solchem und hierdurch in eine Menge Abschnitte zerlegt, welche zum Teil direkt mit Protoplasma zusammenhängen. Am normal ausgebildeten Band ist dies selbst an den Enden (Fig. 20) nicht mit Sicherheit nachweisbar, obgleich hie und da angedeutet; in diesem so zerrissenen (aber weder durch mechanische Eingriffe, noch durch Reagentienwirkung) Bande sieht man jedoch einzelne Teile desselben divergierend in das Maschenwerk des, dem Ganzen zu Grunde liegenden, Protoplasmas ausstrahlen und sich verlieren. Daß all diese Teile auch tatsächlich als Abschnitte eines sonst einheitlichen Bandes aufzufassen sind und nicht etwa Bildungen für sich repräsentieren, deren muskulöse Natur fraglich wäre, das beweist ihr Tinktionsvermögen, also die Anwesenheit einer für die beschriebenen Muskelbildungen charakteristischen, da stets zu beobachtenden, Zwischenmasse. Wir lernen hieraus sofort noch weiterhin, daß die ganz allgemein konstatierbare Färbbarkeit dickerer Muskelbildungen nicht durch die zartesten Fibrillarbestandteile dieser gegeben ist (denn bei

der Ausstrahlung derselben ins Protoplasma erscheinen die Fibrillen genau so farblos wie die Linen), sondern daß hierfür allein die Kittmasse letzterer verantwortlich zu machen ist, daß also der chemische Charakter des Muskels in der Beschaffenheit des Kittes begründet ist.

Die Beobachtung von Muskelsträngen im Innern des Protoplasmas von Epithelzellen, unter der Peripherie und parallel zur Längsachse dahinziehend, steht in starkem Gegensatz zu dem Gesetz der Zellpolarität, das RABL (22) aufstellt. Es giebt in der Zelle keine prinzipiellen Gegensätze von oben und unten; die „Tendenz“, Muskeln immer am unteren Ende auszubilden, ist einfach die Folge der Einflüsse der Umgebung, der Lagerungsweise. Das Maschenwerk wird in jedem Protoplasmaabschnitt von gleichartigen Linen gebildet, und diese besitzen hier wie dort die gleiche Fähigkeit, sich in bestimmter Weise Anforderungen anzupassen. Die Ableitung aller Gewebeelemente von indifferenten Zellen (Furchungsprodukten) hätte die Ungültigkeit obigen Gesetzes schon zeigen sollen; mit Sicherheit ergiebt sich diese aber aus dem Nachweis der Fadenstruktur in der Zelle, die ja auch den allgemeiner angenommenen Gegensatz von Protoplasma und Kern zurückweist und zur Erklärung der Teilungsvorgänge nicht rätselhafter, plötzlich auftretender oder dauernd existierender Bildungen (Kraftcentra!) benötigt, sondern allein die gegebenen Fähigkeiten des Gerüstes (Linen) dabei berücksichtigt.

Das Entoderm (Fig. 2) des Scheibenrandes der Velella stellt, wie oben angegeben, ein sehr kompliziertes Röhrensystem vor, welches die mächtige Gallerte durchsetzt und mit den beiden Epithelen in direkte Verbindung tritt (in Ermangelung von Stützlamellen). Median zwischen diesen haben die Röhren, die sich beliebig teilen und mit anderen zusammentreten, den größten Durchmesser; nach oben und unten zu laufen sie in außerordentlich feine Bildungen aus, die nicht mehr als Röhren, sondern als Fortsätze zu bezeichnen sind und an die Fortsätze der ektodermalen Epithelzellen herantreten. Die Röhren zeigen außen eine glatte, fast homogene Beschaffenheit und lassen keine Andeutung von Zellgrenzen erkennen; das Protoplasma mit den Kernen ragt in das Innere hinein und verdickt sich oft zu wulstartigen Vorsprüngen. Die glatte Wandung ist demnach als eine Art Cuticula aufzufassen; in den feineren Ausläufern, wo man die Kerne vermißt, scheint sie vom Protoplasma ganz isoliert vorzuliegen (vielleicht entsprechend dem Sarkolemm der mesenchymatösen Muskeln

der Ctenophoren [siehe dort]). Eine Struktur läßt sich in ihr nicht konstatieren; die Linien, die in ihr entlang ziehen, sind Ausdruck von Faltungen. — Interessant am Entoderm ist weiterhin die Anhäufung von gelben, kugelrunden Zellen an den Röhren zu kompakten, kugligen Massen. Jedenfalls gehören diese glänzenden, homogenen Gebilde der Velella nicht eigentümlich an, sondern sind Algen, die hier schmarotzen oder mit der Velalla in Symbiose leben. Ein Kern ist in ihnen leicht erkennbar; in der Form stimmen sie ganz überein mit den Algen, welche von den Gebrüdern HERTWIG (16) für Actinien und Radiolarien, von diesen (15) und HAMANN (13) für die Mundarme der Pelagia beschrieben wurden.

Spezifische Gallertzellen (mesodermale Elemente) fand ich nicht, ebensowenig elastische Fasern in der homogenen Gallerte. Demnach wird der Zusammenhalt des Ganzen jedenfalls nur durch die Entodermröhren, die sich mit dem Ektoderm verbinden, bewirkt. Im Scheibenkamm ist eine Stützlamellenbildung zu bemerken. Es befindet sich hier zwischen den ektodermalen Epithelen nichts als eine solide, dicke Platte, die Faserzüge mit überraschender Deutlichkeit in sich wahrnehmen läßt.

CHUN (7) giebt von den ektodermalen Zellen an, daß sie basal in besenreiserartig auseinanderlaufende Ausläufer sich fortsetzen; er erwähnt jedoch den Zusammenhang dieser Fortsätze mit dem Ektoderm nicht. In der Gallerte fand er keine isolierten zelligen Elemente, BEDOT (2) beschreibt jedoch außer den gelben, runden Zellen, die er aber nicht als Algen deutet, noch mesodermale, anastomosierende, verästelte Zellen, die vielleicht auf die Ganglienzellen unter dem Epithel zu beziehen sind. Er selbst erklärt sie, den Ausläufern zufolge, für nervöser Natur.

B. Craspedote Medusen.

Carmarina hastata E. HAECK.

Die Untersuchung beschränkte sich hier fast ganz auf die Region der Nervenringe. Es galt vor allem, die Struktur der, in ihrer Natur als Ganglienzellen nicht anzuzweifelnden, Elemente des subepithelialen Ringes festzustellen, da hierdurch Stützen für die Deutung entsprechend struierter Gebilde anderer Species gewonnen werden konnten; von Wichtigkeit erschien es mir aber

Litteraturverzeichnis.

Erster Teil.

1. BEDOT, M., Recherches sur les cellules urticantes. I. Vélellides — Physalides. Recueil z. Suisse, T. 4, S. 51—70.
2. CHUN, C., Zur Morphologie der Siphonophoren. Zool. Anz., 10. Jahrg.
3. — — Die canarischen Siphonophoren; I. Stephanomyes superba etc. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 1891.
4. CLAUS, C., Über Halistemma tergestinum n. sp. Arbeiten aus d. zool. Institut z. Wien, 1878.
5. HERTWIG, O. u. R., Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen, 1878.
6. JICKELI, C. F., Der Bau der Hydropolypen. I. u. II. Morphol. Jahrbuch von GEGENBAUR, Bd. 8.
7. KLEINENBERG, N., Hydra, eine anatomisch-entwickelungs geschichtliche Untersuchung, 1872.
8. KOELLIKER, A., Die Schwimmpolypen der Siphonophoren von Messina. Leipzig, 1853.
9. KOROTNEFF, Zur Histologie der Siphonophoren. Mitteilung d. Zool. Station Neapel, Bd. 5, H. 2.
10. LEUCKART, R., Zoologische Untersuchungen, I. Über Siphonophoren, 1853.
11. MÖBIUS, Über den Bau etc. der Nesselkapseln. Abhandl. des naturw. Vereins zu Hamburg, 1866.
12. NUSSBAUM, M., Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie, II. Hydra. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 29.
13. SCHNEIDER, K. C., Histologie von Hydra etc. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 35.
14. — — Untersuchungen über die Zelle. Arbeiten aus dem zool. Institut Wien, T. 9, H. 2.
15. WILSON, H. V., The structure of Cunoctantha octonaria etc. Studies of the biol. laboratory J. Hopkins university, T. IV.
16. — — On a new Actinia, Hoplophoria corralligens. Ebenda.
17. ZOJA, R., Alcune ricerche morfologiche etc. nell' Hydra. Bollet. scientif., Nr. 3 e 4, Anno XII.

18. HAECKEL, E., Report on the Siphonophores collected by H. M. S. „Challenger“ during the years 1873—1876. In: Rep. Challenger, Vol. 28.

19. CHUN, C., Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Coelenteraten. Zool. Anz., Nr. 99, 1881.

Zweiter Teil.

1. ALTMANN, Elementarorganismen. Leipzig 1890.
2. BEDOT, M., Recherches sur l'organe central et la système vasculaire des Véelles. Recueil z. Suisse, T. 1, 1884.
3. BüTSCHLI, Über die Struktur des Protoplasmas. Verhandl. des Naturw.-med. Vereins zu Heidelberg, Bd. 4, H. 3.
4. COHN, H. W., und BEYER, H. G., The nervous system of Porpita. Studies from the biolog. laboratory. John Hopkins university, Vol. 4, Nr. 2.
5. CHUN, C., Die Ctenophoren des Golfs von Neapel etc. Leipzig 1880.
6. — — Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Coelenteraten. Zool. Anz. Nr. 99, 1881.
7. — — Die Gewebe der Siphonophoren II. Zool. Anz. 1882, Nr. 117.
8. CLAUS, C., Über Halistemma tergestinum n. sp. Arbeiten aus d. zool. Institut zu Wien 1878.
9. — — Untersuchungen über Charybdea marsupialis. Ebenda.
10. DANIELSEN, Alcyonida. Den norske nordhavs-expedition. 1887. Christiania.
11. EIMER, Th., Zoologische Studien auf Capri. I. Über Beroe ovata. Leipzig, 1873.
12. HAMANN, O., Studien über Coelenteraten. Jenaische Zeitschrift, Bd. 15.
13. — — Die Mundarme der Rhizostomeen etc. Ebenda.
14. von HEIDER, A., Sagartia troglodytes GOSSE, ein Beitrag zur Anatomie der Actinien. Sitzungsber. Wiener Akad., I. Abt., 1877, S. 385.
15. HERTWIG, O u. R., Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. 1878.
16. — — Die Aktinien. 1879.
17. HERTWIG, R., Über den Bau der Ctenophoren. 1880.
18. von KOCH, G., Die Alcyonaria des Golfs von Neapel. Mitteil. Zool. Station Neapel, Bd. 9.
19. KOBOTNEFF, Zur Histologie der Siphonophoren. Ebenda, Bd. 5, H. 2.
20. MAC MURRICH, The Actiniaria of the Bahama islands. Journal of Morphology Boston, Vol. 3.
21. MAGGI, I plastiduli nei Ciliati e i plastiduli liberamente viventi. Att. della soc. it. di scienze naturali, Milano 1878.

22. RABL, C., Über die Prinzipien der Histologie. Verhandl. Anatom. Gesellschaft, III. Versamml., Berlin 1889, S. 39.
23. SCHNEIDER, R. C., Histologie von Hydra etc. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 35.
24. — — Untersuchungen über die Zelle. Arbeiten a. d. zool. Institut Wien, T. 9, H. 2.
25. WILSON, H. V., On a new Actinia, *Hoplophoria coralligens*. Stud. of the biol. laborat. J. Hopkins university. T. 4.
26. ZOJA, R. e. L., Intorno ai plastiduli fuscinofili. Memorie del R. istituto Lombardo di scienze e lett., Vol. 16.

Tafelerklärung.

Tafel X. Figur 1—26.

Fig. 1. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Polypen: Epithel von der Mitte des Mauerblattes; Übersichtsbild.

Fig. 2 u. 3. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Polypen: Ganglionzellen; Umrißzeichnungen.

Fig. 4—16. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Polypen: Jugendstadien der großen ovalen Nesselkapseln aus dem basalen Wulste; sie sind dem wahrscheinlichen Entwicklungsgange gemäß angeordnet; die mit *wi* bezeichneten Stellen beziehen sich auf die Widerhaken.

Fig. 17 u. 18. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Polypen: Stützzellen aus dem basalen Wulste.

Fig. 19. *Forskalea*. Entoderm des Polypen: isolierte Epithelmuskelzelle (Nährzelle).

Fig. 20. *Forskalea contorta*. Entoderm des Polypen: Nährzelle und Drüsenzelle in natürlicher Aneinanderlagerung von oben gesehen.

Fig. 21. *Forskalea contorta*. Entoderm des Polypen: isolierte Drüsenzelle.

Fig. 22 u. 23. *Forskalea contorta*. Entoderm des Polypen: indifferente Zellen.

Fig. 24. *Forskalea*. Querschnitt des Fangfadens; Orientierungsbild.

Fig. 25. *Forskalea*. Fangfaden: durch Mazeration isoliertes Längsstück, etwa einem Längsschnitt entsprechend; man sieht eine leistenartige Erhebung der Stützlamelle von der Seite, zugleich die Fortsätze letzterer in den mit Entodermresten ausgekleideten inneren Kanal.

Fig. 26. *Forskalea contorta*. Fangfaden: genaues Bild einer Stützlamellenleiste von der Seite gesehen; daneben isolierte (abgesprengte) Fasern.

Tafel XI. Figur 27—49.

Fig. 27. *Forskalea contorta*. Fangfaden: Entodermsyncytium, wie es zwischen den inneren Fortsätzen der Lamelle liegt.

Fig. 28. *Forskalea contorta*. Fangfaden: Epithelfetzen mit jugendlichen Nesselzellen.

Fig. 29. *Forskalea contorta*. Fangfaden: jugendliche Nesselzellen.

Fig. 30. *Forskalea*. Nesselknopf: Stücke der elastischen Bandschlinge und elastische Fasern der oberen Fläche des Knopfes. Die Anordnung letzterer hat durch die Zerstörung des Knopfes sehr an Regelmäßigkeit verloren.

Fig. 31. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: Stück des Angelbandes, z. T. aufgelöst in die es zusammensetzenden elastischen Fasern.

Fig. 32. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: elastische Fasern mit Nesselzellen (kleinere Form).

Fig. 33. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: Übersichtsbild des ganzen Knopfes.

Fig. 34. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: Stück einer elastischen Faser des Endfadens.

Fig. 35. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: isolierte große, ovale Nesselkapsel.

Fig. 36. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: Teil einer solchen, um den Zusammenhang von Schlauch- und innerer Kapselmembran darzustellen.

Fig. 37. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: kleinere Form der Nesselkapseln mit teilweis ausgestülptem Schlauche.

Fig. 38 u. 39. *Forskalea contorta*. Nesselknopf: große Form mit teilweis ausgestülptem Schlauche.

Fig. 40. Unbestimmte Agalmide. Nesselknopf: Übersichtsbild.

Fig. 41. Unbestimmte Agalmide. Nesselknopf: Teil des Angelbandes mit den elastischen Fasern und Zellen des Entoderms.

Fig. 42. Unbestimmte Agalmide. Nesselknopf: isolierte Muskelzelle.

Fig. 43. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: Epithelfetzen von der Lateralfläche; Übersichtsbild von oben gesehen.

Fig. 44. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: Epithelfetzen ebendaher von der Seite gesehen.

Fig. 45. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: isolierte Epithelzelle von oben gesehen.

Fig. 46. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: ganglionzellähnliche Epithelzelle.

Fig. 47. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: Epithelfetzen der dorsalen Fläche von der Seite gesehen.

Fig. 48. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: Epithelfetzen von ebendaher von oben gesehen.

Fig. 49. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: zwei Elemente des subepithelialen, dorsalen Medianstreifens; die rechte Zelle mit einem, wohl durch Druck, ausgequetschten Protoplasmatropfen.

Tafel XII. Figur 50—63.

Fig. 50. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: RiesenSyncytium ebendaher in seinen Lagebeziehungen zum Epithel.

Fig. 51. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: Ausläufer der Elemente des Medianstreifens in teilweiser Lagebeziehung zum Epithel.

Fig. 52. *Forskalea contorta*. Ektoderm des Stammes: isoliertes Längsmuskelband.

Fig. 53. *Apolemia uvaria*. Ektoderm der Polypen aus der Mundregion: Epithelmuskelzelle.

Fig. 54. *Apolemia uvaria*. Ektoderm der Polypen aus der Mundregion: Sinneszelle.

Fig. 55. *Apolemia uvaria*. Ektoderm der Polypen aus der Mundregion: Nesselzelle.

Fig. 56. *Apolemia uvaria*. Ektoderm der Tasterspitze: kleine Nesselzellform.

Fig. 57. *Apolemia uvaria*. Pneumatophore: ektodermale Epithelzelle von oben gesehen.

Fig. 58. *Apolemia uvaria*. Pneumatophore: Epithelfetzen des Ektoderms, Übersichtsbild von oben gesehen.

Fig. 59. *Apolemia uvaria*. Pneumatophore: Zelle aus dem Entoderm.

Fig. 60. *Apolemia uvaria*. Pneumatophore: Stück des inneren Ektoderms (Luftflasche) mit isolierter Lamelle.

Fig. 61. *Apolemia uvaria*. Ektoderm des Stammes: Epithelfetzen von der Seite gesehen; eine Zelle ist nach oben übergeschlagen, die langgestreckte, dünne nach unten.

Fig. 62. *Apolemia uvaria*. Ektoderm des Stammes: ganglionzellähnliches Element.

Fig. 63. *Apolemia uvaria*. Ektoderm des Stammes: zwei Epithelzellen zur Darstellung der intraprotoplasmatischen Muskelbildungen.

Tafel XIII. Figur 1—14.

Fig. 1. *Forskalea contorta*. Schwimmglocke: quergestreifte Muskelbänder aus der Subumbrella.

Fig. 2. *Velella spiraus*: Stück des Scheibenrandes.

Figg. 3—5. *Velella spiraus*. Ektoderm der Scheibe: Ganglionzellen.

Fig. 6. *Apolemia uvaria*. Pneumatophore: Ganglionzelle.

Figg. 7—9. *Forskalea*. Stamm: Riesenzellen.

Figg. 10, 11. *Velella*. Scheibe: Epithelzellen, 10 von oben, 11 von unten.

Figg. 12, 13. *Forskalea*. Stamm: Epithelzellen, 12 seitlich, 13 von oben gesehen.

Fig. 14. *Forskalea*. Stamm: peripherer Fortsatz einer Epithelzelle.

Tafel XIV. Figur 15—41.

Fig. 15. *Forskalea*. Stamm: basaler Fortsatz einer Epithelzelle.

Figg. 16, 17. *Apolemia*. Stamm: Epithelzellen, 17 mit Muskelbildung.

Fig. 18. *Apolemia*. Stamm: Teil einer Epithelzelle mit Muskelbildung, stark vergrößert.

Figg. 19, 20. *Forskalea*. Stamm: Muskelbänder.

Figg. 21—23. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Stützlamelle, 21 von oben, 22 von unten, 23 seitlich gesehen.

Fig. 24. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Epithel über unterem Nervenring.

Fig. 25. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Aufsatz auf Stützlamelle.

Fig. 26. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Stützfortsatz der Epithelzellen des Nesselwulstes mit anhaftenden indifferenten Zellen.

Figg. 27—29. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Nesselzelljugendformen.

Fig. 30. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Epithelzelle der Subumbrella.

Figg. 31—38. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Ganglienzellen (oder Teile derselben) aus den Nervenringen.

Fig. 39. *Carmarina hastata*. Gegend des Nesselwulstes: Sinneszelle vom oberen Nervenring.

Fig. 40. *Apolemia*. Polyp: ektodermale Epithelmuskelzelle mit Ganglien- und Sinneszelle (Übergangsform zur G.-Zelle) aus Mundregion.

Fig. 41. *Apolemia*. Polyp: Sinneszelle der Mundregion.

Tafel XIV. Figur 42—71.

Fig. 42. *Carmarina*. Subumbrella: quergestreifte Muskelbänder.

Fig. 43. *Carmarina*. Umbrella: Plattenepithelzelle.

Fig. 44. *Carmarina*. Gallerte: elastische Faser.

Fig. 45. *Forskalea*. Nesselknopf: elastische Faser des Angelbandes.

Fig. 46. *Carmarina*. Tentakel: Nesselzelle.

Fig. 47. *Carmarina*. Tentakel: Nesselkapsel mit teilweis ausgestülptem Schlauch.

Fig. 48. *Carmarina*. Tentakel: Epithelzelle im Ektoderm.

Fig. 49. *Pennaria cavolini*: Ektodermfetzen des Mauerblattes.

Figg. 50, 51. *Pennaria cavolini*. Mundgegend des Entoderms: 50 Epithelzelle, 51 Drüsenzelle.

Figg. 52—54. *Pennaria cavolini*. Mauerblatt des Entoderms: 52 Epithelz., 53 Drüsenz., 54 Sinneszelle.

Fig. 55. Apolemia. Polyp: ektodermale Drüsenzelle aus Mundgegend.

Fig. 56. Pennaria. Tentakel: Entoderm.

Figg. 57, 58. Pennaria. Tentakel: Nesselzellen, 57 kleine, 58 große.

Figg. 59, 60. Pilema pulmo. Sinnesgrube: 59 Epithelz., 60 Sinneszelle.

Fig. 61. Pelagia noctiluca. Subumbrella: quergestreifte Muskelfaser.

Fig. 62. Alcyonium acaule. Mauerblatt: Ektodermzelle (Plattenepithel).

Fig. 63. Apolemia. Pneumatophore: Stück einer Entodermzelle.

Figg. 64 — 66. Alcyonium. Gallertzellen.

Fig. 67. Alcyonium. Zellklumpen aus Gallerte.

Figg. 68 — 70. Alcyonium. Entwicklung der Spicula.

Fig. 71. Alcyonium: Epithelzelle der Mundscheibe.

Tafel XVI. Figur 72 — 92.

Fig. 72. Alcyonium. Muskelzelle aus Entoderm.

Figg. 73, 74. Alcyonium. Anormal ausgebildete Teile entodermaler Muskelzellen.

Fig. 75. Agalmide. Stamm: Stück eines Muskelbandes.

Figg. 76, 77. Adamsia Rondeletii. Mundscheibe: Epithelzellen.

Fig. 78. Adamsia Rondeletii. Mundscheibe: Sinneszelle.

Figg. 79, 80. Adamsia Rondeletii. Mundscheibe: Drüsenzellen.

Figg. 81 — 84. Adamsia Rondeletii. Tentakel: Entwicklung der Nesselzellen.

Figg. 85, 86. Adamsia Rondeletii. Tentakel: Ganglienzellen.

Fig. 87. Adamsia Rondeletii: Entodermale Muskelzelle.

Fig. 88. Eucharis multicornis. Gallerte: Muskel- und Ganglienzelle in Verbindung.

Fig. 89. Beroe ovata. Gallerte: Muskel- und Ganglienzelle in Verbindung.

Fig. 90. Beroe ovata. Gallerte: Verbindungsstück zweier Muskelfasern.

Fig. 91. Beroe ovata. Gallerte: Ausläufer einer Muskelfaser.

Fig. 92. Beroe ovata. Wimperzelle aus Ruderplättchen.

Bezeichnungen, die für alle Figuren gelten:

Tafel X—XII.

pr = Protoplasma.

mf = Muskelfaser.

k = Kern.

mbil = Muskelbildung.

tr = ausgetretene Protoplasmatropfen.

el = elastische Faser.

pr. k = Protoplasmakörper.

nk = Nesselkapsel.

chr. kl = Chromatinklumpen.

nschl = Nesselschlauch.

sb = Sekretballen.

äu. w = äußere Kapselwandung.

i. w = innere Wand.

<i>schl. w</i>	= Schlauchwand.	<i>drz</i>	= Drüsenzelle.
<i>wi</i>	= Widerhaken.	<i>ec</i>	= Ektoderm.
<i>kn</i>	= Knopf.	<i>en</i>	= Entoderm.
<i>ep. z</i>	= Epithelzelle.	<i>stl</i>	= Stützlamelle.
<i>b. f</i>	= basale Fortsätze.	<i>a</i>	= Angelband.
<i>p. f</i>	= periphere Fortsätze.	<i>nz. p</i>	= Nesselzellpolster.
<i>g. z</i>	= Ganglienzelle.	<i>endf</i>	= Endfaden.
<i>gz. f</i>	= Ganglienzellfortsätze.		

T a f e l XIII—XVI.

<i>l</i>	= Linon.	<i>sark</i>	= Sarkolemm.
<i>pl</i>	= Polylinon.	<i>tr</i>	= ausgetretne Tropfen der Inter-
<i>gl</i>	= gestrecktes Linon.		filarsubstanz mit Gerüst.
<i>gwl</i>	= gewundenes Linon.	<i>pr. k</i>	= Protoplasmakörner.
<i>m</i>	= Membran.	<i>nah. k</i>	= Nahrungskörper.
<i>c</i>	= Cuticula.	<i>s. b</i>	= Sekretballen.
<i>id. pr</i>	= indifferentes Protoplasma.	<i>pk</i>	= Pigmentkörner.
<i>schwh</i>	= schwimmhautartige, zarte,	<i>nk</i>	= Nesselkapsel.
	fast oder ganz strukturlose	<i>nschl</i>	= Nesselschlauch.
	Protoplasmaschichten.	<i>äu. w</i>	= äußere Wandung.
<i>k</i>	= Kern.	<i>i. w</i>	= innere Wandung.
<i>mf</i>	= Muskelfaser.	<i>schl. w</i>	= Schlauchwandung.
<i>mb</i>	= Muskelband.	<i>st</i>	= Stil.
<i>mbil</i>	= Muskelbildung.	<i>stf</i>	= Stützfortsatz.
<i>qu. mf</i>	= quergestreifte Muskel-	<i>iz</i>	= indifferente Zellen.
	faser.	<i>gz</i>	= Ganglienzellen.
<i>s. a. st</i>	= substanzarme } Stellen	<i>gzf</i>	= Ganglienzellfortsätze.
<i>s. r. st</i>	= substanzreiche } der qu. Mf.	<i>stl</i>	= Stützlamelle.
<i>wim</i>	= Wimpern.		

Sämtliche Vergrößerungen sind mit Hartnack, Ocular I, und Reichert, Immersion $\frac{1}{12}$, erzielt worden.



