

Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur.

- 1) MAX SCHULTZE, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1854. p. 16 u. f.
- 2) E. HAECKEL, Biologische Studien. Heft 1. Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig 1870. p. 419.
- 3) CIENKOWSKY, Über Schwärmerbildung bei Radiolarien. Arch. für mikroskopische Anatomie. Bd. VII. 1874.
- 4) KLEINBERG, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872. p. 38.
- 5) V. HELDER, Sagartia troglodytes Gosse. Ein Beitrag zur Anatomie der Aktinien. Sitzungsberichte der k. Akademie zu Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. 75. Abtheilung 4. 1877. p. 385.
- 6) GEDDES, Sur la fonction de la chlorophylle avec les Planaires vertes. Comptes rend. 1878. T. 87. p. 4005.
- 7) HERTWIG, Die Aktinien, anatomisch u. histologisch untersucht. Jena 1879. p. 39.
- 8) SEMPER, Die natürl. Existenzbedingungen der Thiere. Bd. I. p. 90. Leipzig 1880.
- 9) BRANDT, Untersuchungen an Radiolarien. Monatsber. d. Berliner Akademie. 1884.
- 10) HAMANN, Die Mundarme der Rhizostomen und ihre Anhangsorgane. Jen. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XV. N. F. VIII. 1881.
- 11) BRANDT, Über die morphol. u. physiolog. Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1882. Physiolog. Abtheilung.
- 12) ENTZ, Biologisches Centralblatt. Nr. 24. 1882.
- 13) GEDDES, Nature. Nr. 639. 1882. Further researches on animals containing Chlorophyll. p. 303.
- 14) GEDDES, Nature. Nr. 642. 1882. Researches on animals containing Chlorophyll. p. 364.
- 15) LANESTER, Symbiosis of Animals with Plants. Quart. Journ. Mikr. Sci. XXII. 1882.
- 16) HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jena 1882 u. Jen. Zeitschr. Bd. IX. 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Hydra viridis.

Fig. 1. Querschnitt durch das Ovarium von Hydra. Die große Eizelle ist noch frei von den grünen Algen. Vergl. Zeiss D. Oc. 2.

Fig. 2. Querschnitt durch die Eizelle. Es sind bereits in derselben Algen zu sehen. Zeiss F. Oc. 2.

Fig. 3. Querschnitt durch ein spätes Entwicklungsstadium. In der Eizelle sieht man neben den Algen die Pseudozellen liegen. Zeiss F. Oc. 2.

Fig. 4. Algen aus Hydra isolirt. Man sieht den kern deutlich.

Fig. 5. Beginn der Tetradenbildung.

Fig. 6 und 7. Tetradenbildung und Zerfall in die Tochterzellen.

Fig. 4—7 Vergl. Zeiss F. Oc. 4.

In Figur 1 bedeutet:

ov, Eizelle;
ex, Exoderm (Epithelmuskelzellen);
ovar, Ovarium (interstitielle Zellen);
stl, Stützlamelle;
ent, Entoderm;
Alg, Algen.

In Figur 3 bedeutet:

psd, Pseudozellen;
exm, Exodermmuskeln.

Über Coelenteraten der Südsee.

Von

Dr. R. v. Lendenfeld in Melbourne.

I. Mittheilung.

Cyanea Annaskala nov. sp.

Mit Tafel XXVII—XXXIII und einem Holzschnitt.

Obgleich die 1862 von L. AGASSIZ¹ aufgestellte Familie der Cyani-
dae kosmopolitisch ist, so schien doch die Gattung Cyanea selbst bisher
auf die nördliche Halbkugel beschränkt zu sein². Eine, im Vergleich
mit der deutschen und nordamerikanischen Cyanea zwar kleine, aber
zweifelloos diesem Genus angehörende Qualle ist in Port Phillip, so wie
an anderen Orten der Südküste von Australien sehr häufig. Sie er-
scheint oft in ungeheuren Schwärmen in der Nähe der Küste und ist
vereinzelte fast immer zu finden.

Unsere Cyanea erreicht einen Schirmdurchmesser von 90 mm, je-
doch sind auch schon solche von 35 mm Durchmesser geschlechtsreif.
Sie ist demnach die kleinste bisher beobachtete Cyanea. Der Schirm ist
sehr dünn, etwa 7mal so breit als hoch und an lebenden Thieren nie-
mals in der Mitte eingezogen, wie bei anderen Cyanea-Arten zuweilen,
sondern stets konvex (Taf. XXVIII, Fig. 3). Ruhend hängt der Schirm-
rand schlaff herab und liegt nahezu der Achse parallel. In der Mitte des
Schirms erheben sich weit vorragende Nesselwarzen (Taf. XXVIII, Fig. 4),
wie bei Stenoptycha. Dieselben bilden bei erwachsenen Thieren eine
kleine Gruppe in der Mitte der Umbrella. Junge Thiere zeigen ihre ganze
Exumbrallfläche mit solchen Zapfen besetzt. Gegen die Peripherie hin

¹ L. AGASSIZ, Monograph of the North American Acalephae. Contributions to
the natural history of the united states.

² E. HAECKEL, System der Medusen. p. 528.

Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. XXXVII. Bd.

ist die äußere Schirmfläche von seichten radialen, in den Radien der Verwachsungstreifen und in den Adradien liegenden Rinnen durchzogen, die in die Einschnitte des Lappenrandes auslaufen. Über jedem Oculareinschnitt ist die über jedem Randkörpergefaß dickere Schirmgallerte plötzlich schief abgestutzt (Taf. XXVIII, Fig. 4 RF).

Die 16 Ephyralappen sind durch 46 Einschnitte in 32 Lappen gespalten (Taf. XXVIII, Fig. 2, 4, 6). Diese in den Radien der Verwachsungstreifen liegenden Einschnitte sind tiefer als die Oculareinschnitte. Die adradialen Einschnitte reichen bis in den Kreis der Randkörper hinein und es erscheinen in Folge dessen die Oktanten mit je vier Lappen und dem Randkörper in der Mitte scharf von einander abgesetzt, eine Erscheinung, die bei starker Kontraktion der Subumbrellarmuskulatur noch schärfer hervortritt. Die Ocularlappen springen etwas weiter vor als die Tentakellappen. Sowohl die einen wie die anderen sind elliptisch; nur ist bei den Ocularlappen die lange Achse der Ellipse radial, bei den Tentakellappen hingegen tangential gelegen. Die Entfernung der Randkörper vom Schirmrand beträgt ein Zehntel des Schirmradius und erscheint somit etwas geringer als bei anderen Cyanea-Arten. Die Magendecke zeigt in der Mitte ein in die Schirmgallerte eingesenktes 16eckiges Feld, welches eben oder schwach faltig erscheint (Taf. XXVIII, Fig. 2). Die 16 Seiten dieses tiefsten centralen Magentheiles sind nach innen konvex vorspringend. Von den 16 Ecken gehen eben so viele Rinnen (Taf. XXVIII, Fig. 2, 3, 4) ab, welche in den Per-, Inter- und Adradien liegen. Die zwischen den Rinnen gelegenen Theile springen in den Magen wulstförmig vor. Die Verwachsungstreifen reichen etwas über die Mitte zwischen Peripherie und Centrum der Scheibe und enden hier ein wenig verbreitert. Sie sind stets gerade (Taf. XXVIII, Fig. 2).

An jener Stelle, wo sich die Schirmgallerte plötzlich verdünnt, die also der Kranzfurche entspricht, verdünnen sich natürlich auch die Magentaschen und zwar geschieht diese Verdünnung plötzlich an einer scharfen Kante, an welcher die Exumbrellagallerte stufenförmig nach unten vorspringt (Taf. XXVIII, Fig. 2, 3 K). Die Verwachsungstreifen halbiren keineswegs die Winkel zwischen den Per-, Inter- und Adradien, sondern liegen immer den Radien der Randkörper näher als den anderen. Es erscheinen somit, wie das auch bei anderen Cyanen der Fall ist, die perradialen und interradianen Magentaschen viel schmäler als die adradialen. Der per- und interradianale Winkel zwischen je zwei Verwachsungstreifen beträgt etwa 15 und der adradiale demnach 30 Grad. Es sind somit die Randkörperaschen des Magens halb so breit als die Tentakeltaschen (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6 VS). Die oben erwähnte

stufenförmig vorspringende Kante (K) erscheint in der Tentakeltasche gerade und tangential verlaufend, während sie in der Oculartasche nach innen winkelförmig vorspringt. Auf diese Weise werden abwechselnd T- und Y-förmige Figuren gebildet, welche am lebenden Thier sehr auffallend sind (Taf. XXVII, Taf. XXVIII, Fig. 2 K).

Die centrifugalen Ausläufer des Gastrovascularraums sind reich verzweigt, ohne jedoch Anastomosen zu bilden. Besonders breit und weit gegen die Peripherie vorspringend erscheinen die Magentaschen der Ocularlappen. Sowohl diese wie auch die schmäleren Gefäße der Tentakellappen entspringen nur von einer Seite Nebenäste. Diese Nebenäste liegen stets mit Ausnahme jener, die von den »Hörnern«¹ entspringen, dem Verwachsungstreifen zugekehrt. Die Nebenäste der Hörner dagegen versorgen die »Sinnesfalten«² und stehen demnach auf der vom Verwachsungstreifen abgewendeten Seite (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6). Man kann in jedem Ocularlappen zwei, in jedem Tentakellappen sechs Hauptäste, mit einer großen und wechselnden Zahl von kurzen Nebenästen unterscheiden. Wesentlich verschieden von den besprochenen Gefäßen sind jene, welche den Adradien zunächst liegen und den Tentakellappen angehören. Es sind stets neun von dem Adradius nach beiden Seiten an Länge zunehmende fingerförmige Gefäße. Dieselben sind eben so breit als die dazwischen liegenden Verwachsungstreifen. Sie füllen einen sektorähnlichen Raum aus, dessen Mittelpunkt in den centrifugalsten Berührungspunkt zweier Tentakellappen fällt. Diese Ausstülpungen des Magens entbehren stets der Nebenäste (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6).

Die Ansatzstellen der Tentakel bilden acht U-förmige Linien. Centrifugal stehen die Tentakel in einer einfachen Reihe. Hier an den peripherischen Enden der Schenkel des U bilden sie eine gerade Linie. Weiter nach innen wird die Reihe zickzackförmig, noch centripetal sind die Tentakel in zwei Reihen angeordnet und endlich in der Krümmung des U stehen sie dicht und unregelmäßig in vier oder mehr Reihen angeordnet.

Sowohl Kranz- als Lappenmuskel sind stark entwickelt und liegen auf knorpelartigen Gallertleisten, die, der Verlaufsrichtung der Muskelfasern entsprechend, im Kranzmuskel tangential, im Lappenmuskel radial verlaufen. Das oberhalb der Muskeln liegende Entoderm des Magenbodens bildet nach unten vorspringende Falten, welche auf den Muskelstützleisten senkrecht stehen (Taf. XXX, Fig. 35,

¹ T. EIMER, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht.

² O. und R. HEITWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen.

36 C). Zur Bildung von tentakelartigen Papillen der Subumbrella, wie bei *Cyanea arctica*, kommt es bei *C. Annaskala* jedoch nicht. Die Außen-seite der Subumbrella ist nur von parallelen geraden Rinnen und Leisten durchzogen. Der Kranzmuskel bildet einen breiten ununterbrochenen Ring, was besonders an seinem inneren Rande, centripetal von den inneren Enden der Verwachsungsstreifen, schön zu sehen ist (Taf. XXX, Fig. 35). Wo der Kranzmuskel über die Verwachsungsstreifen hinwegzieht, sind die Muskelstützleisten etwas niedriger und natürlich fehlen dort auch die stets sehr auffallenden Entodermfalten, wesshalb der centrifugale Theil des Kranzmuskels aus 16 Feldern zu bestehen scheint, die abwechselnd breiter und schmaler zwischen den Verwachsungsstreifen liegen.

Die 16 Lappenmuskel, auf dieselbe Weise wie der Kranzmuskel über den Verwachsungsstreifen scheinbar unterbrochen, sind schmale, etwa so weit nach außen wie die Tentakelansatzlinie sich erstreckende Muskelbänder. Sie liegen über den Verwachsungsstreifen. Mit breiter Basis am äußeren Rande des Ringmuskels beginnend, verschmälern sie sich nach außen hin erst rasch, dann langsam, und sind am centrifugalen Ende mit einer dem Randkörper zugekehrten Verbreiterung versehen. Sie schließen somit auf der per- und interradianalen Seite eine schmale hufeisenförmige, muskelfreie, auf der adradialen Seite eine U-förmige, die Tentakeln tragende, breitere Fläche zwischen sich ein (Taf. XXX, Fig. 35 m').

Bei einer 90 mm breiten *Cyanea Annaskala* hatte der Kranzmuskel eine Breite von 20 mm, der centrale ununterbrochen erscheinende Theil war 3 mm breit. Es endet demnach bei unserer Meduse, wenn sie erwachsen ist, der Kranzmuskel centripetal etwa 3 mm der Achse des Thieres näher als die Verwachsungsstreifen. Die Lappenmuskel derselben Qualle waren 23 mm lang und am äußeren Ende 6 mm breit. Diese Maße drücken das normale Verhältnis aus (Taf. XXX, Fig. 35).

Die interradianalen, etwa bis zu einem Drittel der Mundarme herabhängenden Genitaltaschen (Taf. XXVII, Taf. XXVIII, Fig. 3, Taf. XXXIII, Fig. 68) sind deutlich dreilappig, »fleur de lis« ähnlich gebaut.

Die reich gefalteten Mundarme hängen etwa bis zu zwei Drittel des Schirmdurchmessers herab (Taf. XXVII, Taf. XXVIII, Fig. 3). Der knorpelharte Mundring geht allmählich in die Subumbrella und in die Mundarme über und zeigt daher keinen so ausgesprochen kreisförmigen Querschnitt (Taf. XXVIII, Fig. 3) wie bei anderen Cyaniden. Die Mundarme sind am Rande verdickte, im Übrigen dünne Platten. Die centralen, von den vier perradianalen Ecken des kreuzförmigen Mundes entspringenden Gallerteleisten der Mundarme, verdünnen sich gegen das centrifugale Ende der

Mundarme hin und erscheinen besonders in der Nähe des Mundes mit einer tiefen Längsrinne versehen, die sich gegen das Ende hin ausflacht (Taf. XXXII, Fig. 65).

Wie andere *Cyanea*-Arten ist auch die *C. Annaskala* mit prächtigen Farben ausgestattet. Der Schirm ist farblos, nur das Entoderm der Magen-decke erscheint, besonders in den Rinnen der unteren Fläche der Exumbrella, intensiv rostgelb gefärbt. Die Tentakel zeigen einen schwach violetten Schimmer. Die Farbe der hernienartigen Genitalkrausen schwankt je nach Alter und Geschlecht zwischen orange gelb und rosa.

Mit reifen Genitalprodukten versehene Geschlechtsdrüsen sind intensiver gefärbt als jene jungen Thiere. Die Spermasäcke sind rosa, die Eier gelbbraun (im durchfallenden Licht), so dass die Männchen rosentho, die Weibchen hingegen gelbe Genitalkrausen besitzen. Die Mundarme sind am frischen Thier prächtig purpurroth, eine Farbe, die besonders am verdickten Randsaum der Mundarmfalten sehr intensiv ist (Taf. XXVII).

Die beschriebenen, ohne Mikroskop erkennbaren Verhältnisse sind wohl als die normalen anzusehen. Abweichungen von diesen Bauverhältnissen zeigen etwa 10% der Medusen. Sehr häufig ist eine unregelmäßige Anordnung der Randkörper, indem zuweilen zwei Randkörper einander so nahe rücken, dass der Bogen zwischen ihnen statt einem Winkel von 45° zu entsprechen, über einen solchen von 15–10° ausgedehnt ist. Die Randlappen zwischen zwei auf diese Weise einander gespannten. Die Randlappen unterscheiden sich von den an anderen Schirmgenäherten Randkörpern unterseiden sich von den an anderen Schirmtheilen nur durch ihre geringere Breite. Die Tiefe der Einschnitte, welche die Ocularlappen von den Tentakellappen trennen, ist bei jungen Thieren so variabel, dass kaum zwei gleich große Larven gefunden werden können, die hierin genau übereinstimmen. Konstanter zeigt sich die Formation der Randlappen bei erwachsenen Thieren. Die Länge und der Faltenreichtum der vier Mundarme ist auch öfters ungleich, wobei sich aber keine Korrelation mit Missbildungen des Schirmrandes auffinden lässt. Ausnahmsweise konstant ist die Färbung. Nur die Tiefe der Bräunung der Magendecke ist Schwankungen unterworfen, welche wohl auf verschiedene Ernährungsverhältnisse zurückzuführen sein dürften.

Was nun die systematische Stellung unserer *Cyanea* anbelangt, so ist es in Anbetracht der unsicher bestimmten, bisher aufgestellten Arten schwer, ihr den richtigen Platz innerhalb des Genus *Cyanea* anzuweisen.

Wenn wir von den Arbeiten älterer Autoren, wie Péron und Lesueur,

GAEDE, ESCHSCHOLTZ u. A. absehen, so haben wir die ACASSI'sche¹ und HAECKEL'sche² Zusammenstellung in Betracht zu ziehen. HAECKEL hat die ACASSI'sche Art *C. fulva* gestrichen und mit *C. arctica* P. et L. für identisch erklärt und zugleich die Berechtigung der Aufstellung der vier Arten *C. arctica* P. et L., *C. capillata* Esch., *C. Lamarkii* P. et L. und *C. versicolor* L. Ag. in Frage gestellt, obwohl er sie als specifisch verschieden im System aufführt³.

Wenn wir die sechs HAECKEL'schen Species annehmen und die für die Systematik verwertbaren Charaktere vergleichen, so zeigt sich uns das auf der nebenstehenden Tabelle dargestellte Verhältnis. Der Größe nach stimmt also *Cyanea Annaskala* am meisten mit *C. Lamarkii* und *C. versicolor* überein, während die Randlappenbildung mehr jener von *C. Postelsii* ähnelt.

Wichtig erscheinen einige Charaktere unserer *Cyanea*, welche sie von allen *Cyanea*-Arten der nördlichen Hemisphäre wesentlich unterscheidet und welche Übergänge zu anderen Genera der Cyanidae bilden.

Während bei den nördlichen Cyanen die Tentakelansätze auch am centrifugalen Ende mehrreihig angeordnet sind, erscheinen dieselben bei *C. Annaskala* der Peripherie zu in einer einzigen Reihe angeordnet. Diese Eigentümlichkeit stempelt unsere Meduse zu einem Übergangsgliede zwischen den Gattungen *Cyanea* und *Desmonema*.

Bemerkenswerth erscheint auch die unserer *Cyanea* eigenthümliche Gestalt der peripheren Magengefäße, welche nicht wie bei anderen *Cyanea*-Arten nach beiden Seiten hin Nebenäste entsenden, sondern dieselben nur auf einer Seite besitzen.

Der Centralmagen und die durch die Gefäßlamelle verbundenen Gefäße theilen die Meduse in zwei Theile: die ventrale Subumbrella und die dorsale Exumbrella. Während die Subumbrella durch mannigfaches Wachsthum und durch sehr stark divergirende Bildungen, sowohl des Ektoderms wie des Entoderms, ausgezeichnet ist, bleibt der über der Gefäßschicht liegende Theil der Meduse, die Exumbrella, einfach. An der Grenze von Sub- und Exumbrella liegen die Centralorgane des Nervensystems, die Randkörper. Wir wollen der erwähnten Anordnung der Körpertheile gemäß nach einander Exumbrella, Magen, Randkörper und Subumbrella besprechen.

¹ L. ACASSI, Contrib. to the nat. h. of the un. st. A. IV. Monograph of Acalephae. p. 160—162.

² E. HAECKEL, System der Medusen.

³ E. HAECKEL, System der Medusen. p. 529—532.

Tabellarisch zusammengestellte Speciesunterschiede der *Cyanea*-Arten.

Species	Verhältnis der Schirmbreite zur Schirmhöhe	Verhältnis der Central-Magenbreite zur Magenbreite	Form der Ephyralappen	des Schirms	Farbe der Genitalorgane	der Mundarme	Schirmdurchmesser in cm
<i>Capillata</i>	4—6 : 1	3	quadratisch	gelblichbraunes Magenepithel	rothlich	gelbbraun	30—400
<i>Lamarkii</i>	3—4 : 1	3	dreieckig	blau	hellblau	blau	10—30
<i>Arctica</i>	4—5 : 1	3	rechteckig, kaum ausgerandet	braunes Magenepithel	gelbroth	braun	100—200
<i>Versicolor</i>	3—4 : 1	3—4	quadratisch, kaum ausgerandet	bläulich	rosenroth	hellbraun	10—20
<i>Ferruginea</i>	4—5 : 1	4	quadratisch, seichte Kerbe	gelblich	gelb	—	40—50
<i>Postelsii</i>	4—6 : 1	4	durch tiefen Einschnitt in je zwei Lappen getheilt. Lappen an der Basis verschmälert	gelbroth	—	—	100—200
<i>Annaskala</i>	5—7 : 1	3 1/2 : 1	durch tiefen Einschnitt in je zwei Lappen getheilt. Lappen an der Basis nicht verschmälert	braunes Magenepithel	rosenroth — orangegelb	purpurroth	7—10

Die Exumbrella (Taf. XXVIII, XXIX).

Unten von der Magendecke und oben von dem Ektoderm der Schirmoberfläche begrenzt bildet die Schirmgallerte einen in der Mitte dicken, an der Kranzfurche plötzlich sich verdünnenden uhrglasförmigen Körper. Die obere konvexe Fläche erscheint mit Ausnahme jener Stellen, wo sich Nesselwarzen befinden, ganz glatt, während die untere konkave Fläche ein Negativ der Oberseite des Gastrovascularraumes darstellt und demgemäß von Furchen durchzogen und unregelmäßig ist. Der Schirm ist farblos und besitzt, wie bei anderen Cyaniden, eine ziemlich bedeutende Festigkeit.

Die Gallerte.

CLAUS¹ giebt an, dass die Schirmgallerte von Cyanea jeglicher Zellelemente entbehre, indem er KÖLLIKER'S² gleichlautende Angabe bestätigt. Es ist wohl anzunehmen, dass hierbei Cyanea capillata gemeint sei. T. EIMER³ giebt an, dass die Gallerte von C. capillata nur von Fasern durchzogen sei und außer einigen mit Ausläufern versehenen Zellen in der Nähe der Oberfläche eingelagerter Zellen entbehre.

Auf Tafel II stellt EIMER⁴ in Figur 5 die Fibrillen der Schirmgallerte aus der Mitte der Umbrella von C. capillata dar und auch dort sind keinerlei Zellen gezeichnet. Aus den übereinstimmenden Angaben dieser Forscher geht mit Sicherheit hervor, dass C. capillata der Bindegewebszellen in der Gallerte, der Colloblasten, wie ich sie mit HAMANN⁵ nennen werde, entbehrt.

Cyanea Annaskala besitzt, im Gegensatz hierzu, Colloblasten von zweierlei Art, wovon die eine Form in der Schirmgallerte vorkommt. Diese Zellen (Taf. XXIX, Fig. 7, 12, 13) liegen unregelmäßig zerstreut in der Gallerte. Sie scheinen in der Nähe des Ektoderms etwas häufiger zu sein als in der Mitte der Gallerte und fehlen in der Nähe des Schirmrandes gänzlich. Es sind kleine kugelförmige, mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllte Zellen von 0,004 mm Durchmesser. Meist liegen sie paarweise, viel seltener einzeln oder in Gruppen zu vieren. Zweifelloso vermehren sie sich durch Theilung. Die eigenthümliche, vorwiegend

¹ C. CLAUS, Über Charybdea marsupialis. p. 39. Arbeiten aus dem zoologischen Institut Wien. I. p. 259 und: Quallen und Polypen der Adria. p. 15.

² A. KÖLLIKER, Icones histologicae. 2. Abth. 4. Heft. p. 99.

³ T. EIMER, Die Medusen etc. p. 182, 188.

⁴ T. EIMER, Die Medusen etc.

⁵ OTTO HAMANN, Die Mundarme der Rhizostomen etc. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 259.

paarweise Anordnung deutet darauf hin, dass die zwei Tochterzellen so lange an ihrer Entstehungsstelle beisammen bleiben, bis sie sich selbst zu theilen anschicken und dann rasch aus einander weichen. Diese Zellen gleichen den von EIMER¹ von Cassiopea borbonica abgebildeten. Ich finde sie übereinstimmend mit den entsprechenden Bildungen im Schirm der Rhizostomen, nur etwas kleiner.

Die Fasern liegen in der Nähe des Ektoderms sehr dicht, am schüttersten stehen sie in der Mitte des Schirmes. EIMER² giebt an, dass die Fasern im Schirm der Cyanea capillata unregelmäßig netzförmig angeordnet sind. In der Nähe des Randkörpers von C. capillata zeigen nach diesem Forscher die Fasern eine regelmäßig büschelförmige Anordnung³. Die Fibrillen der Gallerte von Cyanea Annaskala durchsetzen den Schirm in einer der Achse annähernd parallelen Richtung. Sie wiederholen auf diese Weise die Verhältnisse, welche bei den kleinen Craspedoten vorliegen. In der Nähe sowohl der ektodermalen wie der entodermalen Begrenzung der Exumbrella biegen die Fibrillen um und verlaufen dicht unter dem Epithel in tangentialer Richtung (Taf. XXIX, Fig. 7). Wenn man auf das Ektoderm der Umbrella einstellt und dann den Tubus langsam nach abwärts verschiebt, so erscheint gleich nach dem Verschwinden des Epithels ein dichtes Netz von Fibrillen. Bei noch tieferer Einstellung erscheint das Gesichtsfeld punktirt, wobei die Punkte nichts Anderes als die optischen Querschnitte der vertikalen Fibrillen sind.

Die büschelförmige Anordnung der Fibrillen in der Umgebung des Randkörpers der Cyanea Annaskala stimmt mit der entsprechenden oben erwähnten Bildung der C. capillata überein.

Diese Fibrillen sind zweierlei Art (Taf. XXIX, Fig. 14, 15). Die einen sind glatt und hyalin, die anderen rauh und körnig. EIMER⁴ hebt hervor, dass die Fibrillen der C. capillata theils hyalin und theils körnig seien, und bemerkt, dass diese beiden Faserarten durch Zwischenformen derartig in einander übergehen, dass man dieselben als gleichartige Gebilde ansehen muss.

Die beiden Faserarten der C. Annaskala sind wohl unterschieden und es giebt gar keine Zwischenformen. Ich werde sie deshalb getrennt besprechen.

Die an Zahl weit überwiegenden, etwa 99% oder mehr ausmachenden hyalinen Fasern sind sehr lang und dünn, sie reichen wahrscheinlich

¹ T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. VI, Fig. 2.

² T. EIMER, Die Medusen etc. p. 182. Taf. II, Fig. 5.

³ T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. VI, Fig. 4.

⁴ T. EIMER, Die Medusen etc. p. 182.

von der aboralen bis zur oralen Exumbrellarfläche, denn es gelingt nie das Ende einer Fibrille aufzufinden. Sie anastomosieren wahrscheinlich nicht und sind nur sehr selten verzweigt. Sie unterscheiden sich daher wesentlich von den von EIMER¹ beschriebenen Fibrillen der *C. capillata*, welche nach diesem Forscher ein dichtes Netz anastomosierender Fasern bilden. Die hyalinen Fasern haben wahrscheinlich eine kreisförmige Form, sie sind alle ziemlich gleich dick und haben einen Durchmesser von 0,0045 mm. Außer den erwähnten sehr spärlichen Verzweigungen kommen hier und da Anschwellungen von spindelförmiger oder unregelmäßiger Gestalt (Taf. XXIX, Fig. 44) an ihnen vor.

Wesentlich verschieden sind die körnigen, relativ sehr seltenen Fibrillen (Taf. XXIX, Fig. 7 *b*). Sie sind dicker als die hyalinen Fasern, indem sie einen Durchmesser von 0,0025—0,003 mm erreichen. Die Dicke derselben ist überhaupt bei Weitem nicht so konstant, wie die der hyalinen, indem sehr dünne körnige Fasern neben den dicken vorkommen. Man kann öfter Verzweigungen dieser Fibrillen beobachten (Taf. XXIX, Fig. 45), wobei gewöhnlich von einer als Stamm anzusehenden Faser von Stelle zu Stelle ungemein dünne Zweige körniger Substanz abgehen.

T. EIMER² nimmt nun diese Fibrillen als Nervenfasern in Anspruch und sagt: »sie könnten entstehen durch gegenseitige Entfernung zweier ursprünglich aus einer und derselben Anlage hervorgegangener Lager von Ektodermzellen« (die bei *Cyanea capillata* nach EIMER vorkommende Form des Nervensystems). Nun sind aber die Fibrillen bei *C. Annaskala* nicht zwischen Partien des Ektoderms, sondern zwischen Ektoderm und Entoderm ausgespannt und können daher nicht als die Bahn der ektodermalen Bildungsstätten bezeichnende Zellschwänze angesehen werden. In der Nähe der Randkörper sind auch bei *Cyanea Annaskala* die Fibrillen eben so wie bei *C. capillata* von der einen Ektodermfläche zur anderen ausgespannt, jedoch so, dass sie radial von den dorsalen Riefalten sowohl gegen das Ektoderm der Schirmfalten als auch gegen das Entoderm des Randkörperkanals hin ausstrahlen. Jedoch sind diese stets gerade verlaufenden Fibrillen auf die über der Entoderm lamelle liegende Gallerte beschränkt und setzen sich in keinem Fall in die Subumbrella fort (Taf. XXXII, Fig. 60 *f*, *l*).

Über die Details dieser Verhältnisse, so wie über die, die Sinneslappen scheinbar quer durchsetzenden Fibrillen, wird bei den Randkörpern gehandelt werden. Jedenfalls sind die hyalinen Fasern

¹ T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. II, Fig. 5.

² T. EIMER, Die Medusen etc. p. 484.

einfache Bindegewebsfibrillen. Die körnigen Fasern hingegen können vielleicht als nervöse Elemente angesehen werden.

Eine Sicherheit hierüber wäre nur durch den Nachweis eines Zusammenhanges zwischen Ganglienzellen und körnigen Fasern zu erlangen. Dieser Nachweis ist aber noch nicht erbracht.

Das ektodermale Schirmepithel.

Der herrschenden Vorstellung gegenüber, dass die äußere Schirmfläche aller Acraspeden von einem Plattenepithel, wie die der Craspedoten (F. E. SCHULZE¹, O. und R. HERTWIG²) bedeckt sei, giebt EIMER³ an, dass das Exumbrella-Ektoderm von *Cyanea capillata* aus hohen Cylindern zusammen gesetzt sei. Wenn wir von den Nesselwarzen und den kleinen über den Randkörpern liegenden Bezirken absehen, so ist die Rückenfläche der Umbrella von *Cyanea Annaskala* mit einem Plattenepithel bedeckt.

Dieses Epithel (Taf. XXIX, Fig. 7, 9, 10, 11, 21 *ec*) stimmt mit dem Plattenepithel vom Schirmrücken der *Sarsia tubulosa*, welches F. E. SCHULZE⁴ beschreibt, überein. Es sind sehr flache polygonale fünf- oder sechseckige Zellen. Sie sind 0,05—0,03 mm breit und von wechselnder Höhe. Der größte Theil des Schirmrückens wird von solchen flachen, nur 0,003 mm hohen Deckzellen bekleidet. Diese sind in der Mitte, wo der Kern liegt, höher als an den Rändern. Der gewöhnlich ovale oder von oben nach unten linsenförmig abgeplattete Kern hat einen größten Durchmesser von 0,004 mm. Das spärliche Protoplasma drängt sich um den Kern zusammen und entsendet Ausläufer bis an die seitlichen Zellgrenzen, welche der dorsalen oberflächlichen Seite der Zellen anliegen. Ich halte die Böhm'sche⁵ Angabe, dass die Massenzunahme des Plasmas mit der Größenzunahme der Zelle nicht gleichen Schritt hielt, und so nur dünne Plasmafäden in der großen Zelle übrig blieben, für sehr plausibel. Denn es steht das Epithel des Schirmrückens unter sehr ungünstigen Ernährungsbedingungen, da es von dem Magen durch die mächtige Gallerte getrennt ist, und so wird wohl das Plasma des Schirmrückenepithels nicht so viel Substanz assimilieren können wie das Plasma von

¹ F. E. SCHULZE, Über den Bau von *Syncoryne Sarsii* etc. p. 46. Taf. II, Fig. 9 u. a. O.

² O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 5.

³ T. EIMER, Die Medusen etc. p. 485 ff. Taf. II, Fig. 9. Aus einer anderen Stelle in EIMER'S Arbeit (p. 479) scheint hervorzugehen, dass er nur ganz junge Thiere von wenigen Centimetern Durchmesser untersucht hat, was diesen auffallenden Unterschied vielleicht erklärt.

⁴ F. E. SCHULZE, Über *Syncoryne Sarsii* etc.

⁵ R. BÖHM, Helgolander Leptomedusen. Jen. Zeitschr. Bd. XII. p. 73.

HERTWIG'schen Annahme über die Funktion auf die beschriebene Weise gebauter Zellen, zumal bei *Cyanea Annaskala*, kein Zweifel besteht.

Die Sinneszellen (Taf. XXIX, Fig. 48) erscheinen im Gegensatz zu den stets mehr oder minder pyramidalen Stützzellen spindelförmig. Sie erreichen wie die Stützzellen in den Nesselwarzen eine Länge von 0,02 mm und haben eine wechselnde Dicke. Während das Protoplasma der Stützzellen sehr durchsichtig und, wie Osmium-Karminpräparate darthun, ziemlich eiweißarm ist, erscheint das Plasma der Sinneszellen grobkörnig undurchsichtig und dicht. Durch kurze Einwirkung (2 Sekunden) starker Osmiumsäure (40%) gelingt es die Sinneszellen braun zu färben, während die Stützzellen fast farblos bleiben. Die Sinneszellen tragen auf ihrem freien Ende ein langes steifes Haar, welches am lebenden Thier den Zellenleib an Länge übertrifft. Durch Einwirkung von Reagentien wird diese »Tastborste« sehr stark verkürzt und sie verdickt sich hierbei oder fällt ab, so dass sie an Isolationspräparaten nur selten zu finden ist und immer sehr kurz erscheint. Von dem centripetalen Ende der Sinneszellen gehen Ausläufer ab, welche nicht wie jene der Stützzellen unmessbar dünn, sondern von beträchtlicher Dicke sind. Sie bestehen aus körnigem Plasma und enden in einiger Entfernung von der Basis der Sinneszelle. Von ihren Enden gehen sehr feine Fibrillen aus, welche oft auf eine beträchtliche Entfernung hin verfolgt werden können. Ich nehme diese Fibrillen als Nervenfasern in Anspruch und habe mehrmals eine Verbindung zwischen einer Sinneszelle und einer subepithelialen Ganglienzelle durch eine solche Faser beobachtet (Taf. XXIX, Fig. 48).

Diese Sinneszellen stimmen mit solchen von anderen Theilen der Medusen ziemlich gut überein und gleichen den von EMER¹ und GEHRHARTWIG² abgebildeten und als Sinneszellen gedeuteten Elementen. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen durch die größere Länge der Tastborste.

In dieser Hinsicht gleichen sie den von F. E. SCHULZE³ abgebildeten Tastzellen der Tentakel von *Syncoryne*. Ich möchte aber auf die in den oben erwähnten Arbeiten angegebenen Unterschiede in der Länge des Palpocils keinen allzugroßen Werth legen, da dieselbe durch Reagentien so stark beeinflusst wird.

Die dritte Art von Zellen, welche die Oberfläche erreichen, sind die Nesselzellen. Sie stimmen in ihrem Bau mit den von F. E. SCHULZE⁴

¹ T. EMER, Die Medusen etc. Taf. IV, Fig. 4, 6 u. a. O.

² O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorg. d. Medusen. Taf. VI, Fig. 8; Taf. IX, Fig. 7—13.

³ F. E. SCHULZE, *Syncoryne* Sarsii etc. Taf. I, Fig. 4.

⁴ F. E. SCHULZE, *Syncoryne* Sarsii. p. 8—10. Taf. I, Fig. 6—8.

so schön beschriebenen Nesselzellen der *Syncoryne* überein. Es giebt auf dem Schirmrücken nur eine Art von Nesselkapseln. Sie gleichen den größeren von den beiden Formen, welche über Tentakel und Mundarme verbreitet sind. Die Nesselkapsel ist eiförmig und zeigt an dem freien über die Nesselzelle hinausragenden Ende eine cirkuläre Einschnürung (Taf. XXIX, Fig. 46). Die ausgewachsene Nesselkapsel hat einen größten Durchmesser von 0,04 mm. In dem centrifugalen Theile derselben liegt der Nesseladen aufgerollt. Der ausgestülpte Nesseladen erreicht eine Länge von 4,5 mm, ist nahe der Basis verbreitert und im übrigen Theile cylindrisch; er verschmälert sich seinem Ende zu nicht¹.

Der ausgestülpte Nesseladen zeigt eine schöne doppelte Spirale (Taf. XXIX, Fig. 28, 29), welche an der Nesselkapsel beginnend bis an das Ende des Fadens zu verfolgen ist. Bei sehr starker Vergrößerung gelingt es eine zarte Querstreifung der bandförmig vorspringenden Spiralen (Fig. 29) zu erkennen. Es wäre demnach möglich, dass die beiden spiralig aufgerollten Bänder nichts Anderes sind als dicht stehende, in zwei Spiralen angeordnete Widerhaken. Kleine, durch die Epithelflimmerung bewegte Körnchen haften öfters an den Nesseläden. Wenn man genau beobachtet so findet man jedoch, dass dieselben nur dann hängen bleiben, wenn sie in centrifugaler Richtung sich bewegend an den Nesseladen stoßen, allein an demselben vorübergleiten, wenn sie sich centripetal bewegen. Dies scheint darauf hinzuweisen, dass der Nesseladen mit Widerhaken bekleidet und nicht klebrig ist. Die Spirale kann man auch an dem aufgerollten, noch nicht ausgestülpten Nesseladen beobachten.

Von der kreisförmigen Erhebung des Plasmas in der Umgebung der Nesselkapsel aus geht ein etwa 0,008 mm langer Cnidocil ab, welcher scheinbar aus mehreren parallelen Fäden zusammengesetzt ist. Derselbe liegt stets so, dass er unter einen Winkel von etwa 45° zur Körperoberfläche stehend, über die Nesselkapsel hinwegzieht. An der Basis dieses Cnidocils nun finden sich in allen großen Nesselzellen der *Cyanea Annaskala* kleine krystallinische Sternchen (Taf. XXIX, Fig. 46 s, 27, 28 s u. a. O.). Diese vielzackigen Sternchen erreichen einen Durchmesser von 0,004 mm und sind auch zuweilen an leeren Nesselkapseln zu erkennen. Sie sind resistenter als die Otolithen des Randkörpers und widerstehen dünnen Lösungen von Osmium- und Chromsäure. In Essigsäure lösen sie sich ziemlich rasch auf, werden jedoch auch von den ersten Säuren nach einiger Zeit derart angegriffen, dass sie an Präparaten nicht mehr so deutlich wie an lebenden Nesselkapseln ge-

¹ F. E. SCHULZE, *Syncoryne* Sarsii. Taf. I, Fig. 5.

sehen werden können. Meines Wissens sind solche Sternchen bei keiner anderen Meduse beschrieben worden, dürften aber deshalb eine weitere Verbreitung haben, weil ich sie an der hier ungemein häufigen *Crambessa mosaica* (Rhizostoma mosaica Huxley) ebenfalls habe auffinden können. Die Nesselzelle umhüllt allseitig die Kapsel mit einer dünnen Protoplasmaschicht, welche an der gewöhnlich seitlich und innen liegenden kerntragenden Stelle beträchtlich verdickt erscheint. Der Kern ist abgeplattet und enthält stets ein Kernkörperchen. Von dieser kerntragenden Verdickung der Plasmahülle aus geht ein dicker körniger Fortsatz¹ (Taf. XXIX, Fig. 46 n) ab. Ich habe an Isolationspräparaten den direkten Zusammenhang von Nesselzellen und subepithelialen Ganglienzellen mittels dieses Fortsatzes mehrmals beobachtet (Taf. XXIX, Fig. 46). Eine solche Verbindung zwischen Ganglien und Nesselzellen aufzufinden gelingt zwar selten, allein die von mir beobachteten Fälle machen es doch höchst wahrscheinlich, dass eine solche Verbindung der Cnidoblasten, welche die größere Nesselkapselart enthalten, bei *Cyanea Annakala* stets vorhanden ist.

Die übereinstimmende Ansicht von Claus² und F. E. Schulze³, dass die Nesselzellen der Cnidarien sich von selbst ohne Willenshülfkeit des Thieres entladen können, erscheint besonders durch die Auffindung der Sternchen an der Basis der Cnidocils gestützt.

Die mechanische Leistung des Cnidocils und Sternchens besteht darin, dass ein fester Körper, der in die Nähe der Nesselwarze gelangt, auf das Cnidocil drückt. Der Druck wird durch das Cnidocil auf das Sternchen übertragen, das mit einer oder mehreren seiner Spitzen gegen die dünne gespannte Haut der Nesselkapsel gepresst wird, diese durchbohrt und so eine Öffnung gebildet wird, durch welche sich der Nesselkapselinhalt ausstülpt.

Andererseits weist die Verbindung der Nesselzellen mit Ganglienzellen darauf hin, dass die beiden in nervösem Zusammenhang stehen. Nun scheint es aber in Anbetracht der Kürze der Cnidocils nicht wahrscheinlich, dass die Cnidoblasten als Tastborsten tragende Sinneszellen fungieren und so möchte denn doch der Zweck der Verbindung zwischen Nessel- und Ganglienzelle darin bestehen, Nervenreize in centrifugaler Richtung auf die Nesselkapsel zu übertragen.

In Folge dieser Erwägung habe ich Versuche mit Essigsäure angestellt, aus denen die Richtigkeit der obigen Annahme unzweifelhaft hervorgeht. Im Absterben begriffene abgefallene Tentakel wurden mög-

lichst ausgestreckt in Meerwasser unter das Mikroskop gebracht. Solche Tentakel kontrahieren sich auf chemische Reize nur sehr langsam und sind daher für unseren Versuch besonders geeignet. Wenn man während der Beobachtung das eine unter dem Deckglase vorschauende Ende mit konzentrierter Essigsäure betupft, so entladen sich sogleich eine große Zahl von großen Nesselkapseln in der ganzen Erstreckung des Tentakels, lange bevor die Essigsäure sich mit dem Meerwasser gemischt hat, was durch daneben liegende Tentakel bewiesen wird, die erst später, wenn die Säure sie erreicht, Nesselkapseln auszustoßen beginnen.

Sollte es Nesselzellen ohne Verbindung mit Ganglienzellen geben, so hätten wir Apparate vor uns, die rein mechanisch wirken. Für die mit Ganglienzellen in Verbindung stehenden Nesselzellen — und es ist das, wie aus obigem Versuch hervorgeht, ein großer Theil, — ist es sicher, dass sie sowohl auf äußere Reizung direkt, mechanisch, als auch indirekt durch nervöse Umsetzung eines centripetalen Reizes an der einen Stelle in centrifugale Erregung an der anderen Stelle, zur Entladung veranlasst werden können.

Die subepitheliale Schicht der Nesselwarzen setzt sich aus Ganglienzellen von geringer Größe (Taf. XXIX, Fig. 26) und aus jenen Zellen zusammen, in welchen die Nesselkapseln entstehen. Die Ganglienzellen haben einen Durchmesser von 0,04 mm und sind flach ausgebreitet. Sie entsenden Ausläufer, welche aber alle in einer zur Körperoberfläche tangentialen Ebene liegen. Diese Ausläufer bilden ein weitmaschiges Netz auf der Oberfläche der Gallerte und stehen, wie oben erwähnt, mit den Sinnes- und Nesselzellen in Verbindung. Das körnige Plasma gleicht dem oben von den Sinneszellen beschriebenen. Solche Ganglienzellen sind in dem subepithelialen Gewebe der Nesselwarzen recht spärlich eingestreut. Den weitaus überwiegenden Theil bilden die jungen Nesselzellen. Ungefähr dann, wenn die mit ihrer langen Achse stets der Oberfläche parallel liegenden sich entwickelnden Nesselkapseln die halbe Größe erreicht haben, differenzirt sich der Nesselkapsel. Kleinere Nesselkapseln zeigen einen homogenen mit Osmiumsäure sich intensiv braungrün färbenden Inhalt. Alle Zellen, welche die Nesselwarzen zusammensetzen, sind mit Plasma erfüllt und zeichnen sich hierdurch vor den platten und kubischen ektodermalen Deckzellen aus.

Die der Oberfläche zunächst liegenden tragen stets frei vorragende Fortsätze, Cilien, Palpodils und Cnidocils, welche den platten und kubischen Ektodermzellen durchaus fehlen.

Diese Nesselwarzen beginnen erst an Medusen von 25 mm Durchmesser aufzutreten. Die erste Anlage besteht aus einer schwachen Vorwölbung einer kleinen Gruppe der platten Ektodermzellen, welche durch

¹ Vgl. F. E. Schulze, *Syncoryne Sarsii* etc. Taf. I, Fig. 5.

² C. Claus, Studien über Quallen und Polypen der Adria. p. 13.

³ F. E. Schulze, *Syncoryne Sarsii* etc. p. 41, 42.

die mächtige Entwicklung der subepithelialen Schicht hervorgerufen wird. Bald weichen die platten Ektodermzellen auf der Kuppe der Wölbung aus einander und aus den immer weiter klaffenden Spalten drängen sich wimpertragende Zellen vor. Diese Zellen sind ausschließlich Stützzellen. Zu gleicher Zeit haben sich aber auch schon Nesselkapseln in der subepithelialen Schicht zu bilden begonnen, die aber erst später sich aufzurichten beginnen und erst dann an die Oberfläche gelangen, wenn sich schon Sinneszellen gebildet haben. Da die Bildung der Nesselwarzen allmählich erfolgt, wobei die centripetalsten die ältesten sind, so hat man an jeder jungen Meduse Gelegenheit alle diese Entwicklungsstadien zugleich neben einander zu beobachten. Woher die subepithelialen Polster stammen, aus denen sich dann die Nesselwarzen entwickeln, lässt sich nicht angeben. Es ist wohl kaum wahrscheinlich, dass sie von den darüber liegenden platten Deckzellen stammen. Sie möchten eher auf beim centrifugalen Wachstum an einzelnen Stellen zurückgebliebene subepitheliale Zellen des Schirmandes zurückzuführen sein, worauf einerseits das zerstreute Vorkommen subepithelialer Zellen in der Nähe des Schirmandes junger Medusen und andererseits die öfter auf kleine Strecken radiale Anordnung der Nesselwarzen hinweist.

Die zweite Form von Nesselwarzen ist von der oben besprochenen wesentlich verschieden. Der Unterschied liegt nicht in dem Nesselwulst selbst, sondern in der Umgebung desselben. Während nach Abpinse- lung der gewöhnlichen Nesselwarzen die Gallertoberfläche, von den schwachen Eindrücken der subepithelialen Zellen abgesehen, ohne Erhebung oder Senkung eine kontinuierliche Fläche unter der Warze bildend sich erweist, zeigt die Gallerte unter der hier zu besprechenden zweiten Form der Nesselwarzen eine zapfenförmige Erhebung. Die terminale Fläche des Gallertzapfens enthält dieselben Vertiefungen wie die Gallerte unter den gewöhnlichen Nesselwarzen. Der Zapfen ragt beträchtlich, 4—3 mm weit, über die Schirmoberfläche vor und ist von einer ringförmigen Vertiefung der Gallerte umgeben (Taf. XXIX, Fig. 8, 22, 24).

Das centrifugale Ende des Zapfens trägt eine Nesselwarze, welche sich in keiner Weise von den stiellosen gewöhnlichen Nesselwarzen unterscheidet. Die Mantelfläche des cylindrischen Zapfens ist mit kubischen Ektodermzellen bekleidet, die an dem Rande der terminalen Zapfenfläche in das modifizierte Nesselinneseptel übergehen. Näher der Basis des Zapfens finden sich glatte Muskeln, welche den Zapfen auf eine beträchtliche Strecke hin (Taf. XXIX, Fig. 22 μ) gürtelförmig umgeben. Isolationspräparate zeigen, dass diese Muskeln Epithelmuskelnzellen sind (Taf. XXIX, Fig. 19). Sie bestehen aus einer kubischen

Ektodermzelle, die aber im Gegensatz zu den nicht muskeltragenden kubischen Ektodermzellen eine Wimper trägt. Die Zellen gleichen den KLEINENBERG'schen¹ »Neuromuskelnzellen« so wie einigen Epithelmuskelnzellenarten des Entoderms der Actinien². Als Neuromuskelnzellen können diese Elemente deshalb nicht angesehen werden, weil ihr kontraktiler Theil durch Nervenfasern erregt wird und die Erregung nicht von dem epithelialen Theil der Zelle ausschließlich ausgeht. Die Muskeln bewirken durch ihre langsam erfolgende Kontraktion eine bedeutende Verlängerung und Verdünnung des Zapfens, so dass, wenn die Muskeln ganz zusammengezogen sind, die kugelförmig gewordene Nesselwarze auf einem langen dünnen Stiel steht. Eine solche Erhebung dieser gestielten Nesselwarzen erfolgt, wenn die Schirmoberfläche gereizt wird. Gewöhnlich sind die Zapfen etwa anderthalbmal so hoch als dick und unter dem Muskelgürtel nicht eingeschnürt (Taf. XXIX, Fig. 22). Dies ist die Ruhelage. Berührt man nun die Schirmoberfläche mit einer Nadel, so dass keine Nesselwarze getroffen wird, so zeigt sich keine Veränderung der gestielten Warzen. Trifft man aber eine derselben, so beginnen sich sogleich alle zu erheben. Es muss also eine Leitung zwischen den Nesselwarzen bestehen und dieser entlang geht der Reiz von den Ganglienzellen der berührten Nesselwarze durch die Nervenfasern zu den Epithelmuskelnzellen der anderen gestielten Warzen. Durch die Erschütterung des Wassers kann kein zur Muskelkontraktion genügender Reiz des epithelialen Theiles der Epithelmuskelnzelle ausgelöst werden, weil bei Berührung des gefühllosen Deckepithels, wobei die gleiche Erschütterung statt hat, keine Kontraktion der Epithelmuskeln und dadurch bedingte Erhebung der Warzen erfolgt. Dies beweist den Zusammenhang der Muskeln mit Nerven, und ein Muskel, der durch einen Nerven mit einer Ganglienzelle der subepithelialen Schicht zusammenhängt, kann nicht Theil einer Neuromuskelnzelle sein.

Diese gestielten Nesselwarzen erscheinen den anderen gegenüber als die phylogenetisch älteren, indem sie bei den kleinsten mir zu Gesicht gekommenen Medusen bereits die ganze Rückenfläche bedecken. Die Zahl derselben nimmt zu, bis sich die ungestielten Warzen zu entwickeln beginnen. Später bilden sich keine solche Nesselzapfen mehr und deshalb bedecken sie nur den centralen Theil der Schirmoberfläche der erwachsenen Thiere.

Zweifelloso fällt sowohl den paläogenetisch gestielten, wie auch den

¹ KLEINENBERG, Hydra.

² O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XXII, Fig. 14 u. a. O., Bd. XIV, p. 54 u. a. O.

coenogenetischen ungestielten Nesselwarzen die Bedeutung von Defensivwaffen zu.

Besonders wichtig erscheint es, dass diese palingenetischen Nesselwarzen die einzigen Theile der *Cyanea Annaskala* sind, wo wir Epithelmuskelzellen vorfinden. Wenn sich nun, wie wohl anzunehmen ist, die höhere coenogenetische Form des Muskelgewebes der Medusen durch Herabrücken der Epithelmuskelzelle in die subepitheliale Schicht gebildet hat, so ist das Zusammenvorkommen dieser Epithelmuskelzellen mit Ganglien und Sinneszellen, welche jenen der Medusenthelle, wo sich ausschließlich subepitheliale Muskelzellen finden, vollkommen gleichen, ein Beweis, dass sich keine Sinneszellen aus den centrifugalen Theilen der Epithelmuskelzellen entwickelt haben. Diese Thatsachen bieten eine gute Illustration zu der CLAUSS'schen¹ Ansicht, dass sich die Sinnes- und Ganglienzellen nicht aus dem epithelialen Theile der Epithelmuskelzellen, sondern für sich, in nicht muskulösen Ektodermtheilen gebildet haben und erst sekundär mit den Muskeln in Verbindung traten.

Der Schirmrand (Taf. XXVIII).

Da bereits oben der Schirmrand der ausgebildeten Meduse beschrieben worden ist, will ich hier nun auf die Ontogenese desselben eingehen. Die kleinste Larve, welche ich erhalten habe (Taf. XXVIII, Fig. 5 a), hatte einen Schirmdurchmesser von 5 mm und zeigte einen so ephyraähnlichen Bau, dass man sie mit Recht Ephyra nennen kann.

AGASSIZ² hebt die außerordentliche Seltenheit von Jugendstadien aller von ihm beobachteten *Cyanea*-Arten hervor, und giebt an, nur drei Larven unter einem Zoll Durchmesser gesehen zu haben. Das kleinste von ihm beobachtete Exemplar hatte einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ englischen Zoll, also etwa 14 mm. Da meines Wissens auch Jugendformen von *Cyanea capillata* nicht beschrieben sind, so fehlen mir Anhaltspunkte zur Vergleichung der Lappenentwicklung von *Cyanea Annaskala* mit der anderer Arten derselben Gattung.

AGASSIZ³ giebt an, dass die wenigen von ihm beobachteten Jugendformen vollkommen mit entsprechend alten Larven von *Aurelia* übereinstimmen. Dem entgegen ist die Entwicklung des Lappenrandes von *Cyanea Annaskala* von der von AGASSIZ und besonders eingehend von CLAUSS⁴ geschilderten Entwicklung des Schirmrandes von *Aurelia* sehr verschieden. Während bei *Aurelia* die Randlappenvermehrung durch

¹ C. CLAUSS, Quallen und Polypen der Adria. p. 29.

² L. AGASSIZ, *Aculephae*. Contrib. Bd. IV. p. 409.

³ L. AGASSIZ, *Aculephae*. Contrib. Bd. IV. p. 409, 412.

⁴ C. CLAUSS, Quallen und Polypen der Adria. p. 49 ff.

Intercalation erfolgt, wird dieselbe bei *Cyanea Annaskala* durch Fission der Ephyralappen hervorgerufen. Es stimmt somit *Cyanea* mit den meisten Scheibenquallen überein und dürfte die oben angeführte AGASSIZ'sche Angabe einer Ähnlichkeit in der Entwicklung mit *Aurelia* schon deshalb auf einem Irrthum beruhen, weil bei den meisten *Cyanea*-Arten Ocular- und Tentakellappen keineswegs scharf getrennt sind, ja bei einigen sogar überhaupt keine Einkerbung der 16 Ephyralappen an der erwachsenen Meduse zu finden ist (vergleiche die Tabelle im systematischen Theil).

Die 16 Lappen der oben angeführten 5 mm im Durchmesser haltenden Ephyra (Taf. XXVIII, Fig. 5 a) sind breit lanzettförmig und unterscheiden sich von den ziemlich ähnlichen Lappen der *Aureliaephyren* durch das Auseinanderweichen der Spitzen. An dieser Larve waren die adradialen Einschnitte etwas tiefer als die Augenbuchten, und es stimmte in dieser Beziehung die mit acht Tentakeln versehene Larve mit der erwachsenen *Cyanea* überein.

Von diesem Stadium an habe ich eine große Zahl von Jugendformen bis zu großen, vollkommen geschlechtsreifen Thieren zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wie oben erwähnt ist der Kontur des Schirmrandes der Jugendformen jedoch so überaus veränderlich, dass es schwer ist den normalen Entwicklungsgang auszusprechen.

Larven mit 24 Tentakeln stimmen mit der oben beschriebenen Form noch ziemlich überein, jedoch zeigen Formen mit 40 Tentakeln, die einen Durchmesser von etwa 9 mm erreichen, bereits eine mächtig entwickelte Deckplatte (Taf. XXVIII, Fig. 5 b, D) und beginnt bei ihnen bereits eine Einkerbung der adradialen Seite des Ephyralappens sich bemerkbar zu machen. Zu gleicher Zeit wird dadurch, dass die adradialen Einbuchtungen seichter und flacher werden, und dass die Ephyralappen mit ihren ocularen Rändern zusammenstoßen, dem Schirmrande eine für dieses Stadium charakteristische Form aufgeprägt. Die häufigst vorkommende Gestalt der mit 40 Tentakeln versehenen Larve von 9 mm Durchmesser habe ich in Fig. 5 b (Taf. XXVIII) abgebildet.

Der Einschnitt, welcher in diesem Stadium eine seichte Kerbe war, wird nun rasch tiefer und spitzt sich zu. Zu gleicher Zeit runden sich die Ocularlappen ab und stellen in jenem Stadium, in welchem die Tentakeln zahlreich, jedoch in einer Reihe angeordnet sind, breite, eiförmige Lappen dar, deren Ränder bereits zur Bildung des Kanales, in welchen dann der Randkörper zu liegen kommt, über einander hinwegwachsen (Taf. XXVIII, Fig. 5 e). Die Deckplatte hat bereits annähernd die relativen Dimensionen derselben bei der ausgebildeten Meduse angenommen.

Die adradialen Ephyraabuchten solcher, etwa 13 mm im Durchmesser haltender Larven sind noch abgerundet und verhältnismäßig flach.

Der Größe nach stimmt diese Form mit der kleinsten von Agassiz¹ beobachteten Cyanealarve überein. Es kann jedoch die letztere mit dieser Form nicht verglichen werden, da sie, im Besitze von nur 24 Tentakeln, auf einer viel tieferen Stufe der Entwicklung stand. Es ist wohl natürlich, dass die zwanzigmal größere *Cyanea arctica* auch größere Larven wie die geschlechtsreif nur 90 mm breite *Cyanea Annaskala* hat. Jedenfalls ist die kleinste von Agassiz beobachtete *Cyanea* mit einem Stadium der *Cyanea Annaskala* zu vergleichen, welches zwischen Fig. 5 a und 5 b (Taf. XXVIII) liegt. Es ist hierbei die Tentakelzahl das Kriterium, an dem das Alter der Larven zu beurtheilen ist.

Der Übergang aus dem Desmonemastadium (Taf. XXVIII, Fig. 5 c) in die ausgebildete Meduse scheint nicht immer durch ein allmähliches Übergehen der einen Form in die andere zu erfolgen, wenn auch dies das Häufigste ist. Ich habe nämlich einige Mal Larven von 20—25 mm Durchmesser beobachtet, bei denen die adradiale Seite der Ephyralappen schwach ausgerandet war, die also dem Stadium Fig. 5 b glichen. Doch bildeten diese Fälle nur einen kleinen Procentsatz der Larven von dieser Größe, die in den meisten Fällen eine Mittelform zwischen Fig. 5 c und dem erwachsenen Thier darstellten. Besonders einflussreich auf die Gestaltung des Schirmrandes der ausgebildeten Meduse ist das in späten Larvenstadien stark überwiegende Wachsthum der Tentakellappen, welche hierdurch weit vorgeschoben werden und sich mit ihren adradialen Rändern schließlich berühren. Die Lappen des ausgebildeten Thieres stoßen dicht an einander und berühren sich entlang einer geraden Linie im Adradius.

Sie übergreifen einander jedoch nie, wie die Ocularlappen, und weichen auch nie an ihrer Basis aus einander, wie dies bei *Cyanea Postelsii* der Fall ist. In Betreff der Konfiguration des Lappenkranzes der ausgebildeten Meduse verweise ich auf die oben gegebene Darstellung.

Im feineren Bau weichen die Randlappen nur dadurch von dem centralen Theile des Schirmes ab, dass die Gallerte in dieser dünnen Randzone der kugeligen Zellen entbehrt. Fibrillen kommen eben so wie im Schirm in zwei Arten vor und sie zeigen, mit Ausnahme der unten zu besprechenden, anders gelagerten Fibrillen in der Umgebung der Randkörper dieselbe oben tangente und in der Mitte axiale Anordnung wie diese. Die Nesselwarzen auf der Oberseite enthalten ausschließlich Nesselkapseln der größeren Art, während auf der Unterseite,

¹ L. Agassiz, *Aculephae*. Contrib. Bd. IV. p. 109.

in dem Ektoderm der Subumbrella, sowohl diese wie auch die kleinere Art vorkommt. Die Gefäßlamelle endet einen Millimeter innerhalb des Randes der Lappen. Die centrifugal liegende sehr dünne Gallertplatte, welche die Subumbrella mit der Exumbrella verbindet, zeigt keine besondere Eigenthümlichkeiten. Am Rande scheint die Platte ein wenig verdickt, so dass der Schirmrand mit einem freilich nur mit dem Mikroskop wahrnehmbaren Randwulst versehen ist. Die Ektodermzellen auf dem Wulste gleichen den oben beschriebenen Plattenzellen, nur sind sie etwas höher.

Sinneszellen kommen hier eben so wenig wie an der Exumbrellfläche zwischen den Deckepithelzellen vor und beschränken sich auf die Fläche auf der Ober- und Unterseite des Wulstes wohl vorkommenden, jedoch kleinen und spärlichen Nesselwarzen. Am Rande selbst, der Kante aufsitzend, habe ich nie Nesselwarzen beobachtet. Es ist die Armuth dieses Schirmtheiles an Sinneszellen um so auffallender, weil, wie wir sehen werden, in der Nähe der ocularen Ränder die Sinneslappen außerordentlich reich an Sinneszellen sind, welche hier zwischen den Deckzellen und nicht in Nesselwarzen stehen.

Das Gastrovascularsystem (Taf. XXVIII und XXX).

Über die makroskopischen Verhältnisse des Magens und der Gefäße wurde schon oben gehandelt, es erübrigt uns noch auf die Entwicklungsgeschichte einzugehen, so wie den feineren Bau des Entoderms der Magenwände und der Gefäßlamelle zu schildern.

Das Gefäßsystem der kleinsten mir bekannt gewordenen Larve, welche ich oben als Ephyra beschrieben habe, war dem Gefäßsystem gleich alter Ephyren anderer Medusen, z. B. der *Aurelia*, vollkommen ähnlich. Es fanden sich an dieser 5 mm im Durchmesser haltenden mit acht Tentakeln versehenen Medusenlarve noch gar keine Gefäßäste vor. Die Kanäle der Ephyralappen waren ganzrandig und reichten etwa bis zur Mitte derselben (Taf. XXVIII, Fig. 5 a). Sie fielen besonders wegen ihres engen Lumens auf und waren am centrifugalen Ende schwach gegen den Randkörper hin gekrümmt. Im Verhältnis zu diesen waren sehr kurze adradiale Gefäße, welche an der Ursprungsstelle des primären Tentakels endeten, bereits ausgebildet, so dass von dem Centralmagen acht breite, centrifugal gespaltene lange und acht kurze und schmale Gefäße abgingen. Es wäre dieses Stadium etwa mit der von Claus¹ abgebildeten 5 mm großen Ephyra von *Pelagia noctiluca* zu vergleichen.

¹ C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Taf. VI, Fig. 27.

Während nun die zu den Randkörpern führenden Gefäße im Wachstum zurückbleiben, d. h. die Spaltung der Gefäßlamelle in ihrer Umgebung langsamer vor sich geht als an anderen Stellen, wachsen die adradialen Gefäße sehr rasch. In dem Stadium, in welchem die Larven 40 Tentakeln besitzen, und in welchem die beiden Äste der Randkörpergefäße noch keine Seitenzweige absenden und glattwandig erscheinen, ist bereits der centrifugale Rand der adradialen Gefäße deutlich gezähnt (Taf. XXVIII, Fig. 5 b), was von den hier bereits entwickelten Seitenzweigen der Hauptgefäße herrührt.

Nun gliedern sich die Ränder der Gefäße immer reicher, bis endlich die oben beschriebene Konfiguration der Gefäße der ausgebildeten Meduse erreicht wird.

Die Gefäßlamelle bildet bei *Cyanea Annaskala* zusammen mit der dorsalen Entodermbekleidung des Magens und der Gefäße eine kontinuierliche Platte, welche bis in die Nähe des Schirmrandes reicht, und etwa einen Millimeter innerhalb desselben endet. Ich habe diese Entodermplatte bereits oben als Trennungsfläche von Sub- und Exumbrella angeführt. Das Entoderm, welches die gastraln Räume auskleidet, ist von demjenigen verschieden gebaut, welches die Gefäßlamelle bildet. Wir wollen mit der Besprechung des ersten beginnen.

Alle Gefäße, so wie die Oberseite des Magens und jene Theile der Unterseite desselben, welche nicht den hernienartigen Genitaltaschen und der entodermalen Seite der Mundarme angehören, sind von gleichartigem Entodermepithel ausgekleidet. Auch die entodermale Auskleidung der Tentakelkanäle stimmt mit dem Magenepithel, wie wir unten sehen werden, überein.

Das entodermale Epithel besteht aus Geißelzellen und Drüsenzellen. Die Geißelzellen (Taf. XXX, Fig. 33) sind niedrige Cylinderzellen, die fast so dick als hoch erscheinen. Jede derselben trägt, wie Böhm¹ an Craspedoten nachgewiesen hat, eine sehr lange Geißel, die sich jedoch, eben so wie die langen Borsten der ektodermalen Sinneszellen, bei der Einwirkung härtender Reagentien stark verkürzt. Die Zellen selbst erreichen eine Höhe von 0,009 mm. Sie sind stets mit körnigem Plasma ganz angefüllt. Außerdem finden sich in ihnen meist zahlreiche, stark lichtbrechende Körnchen und besonders an den der freien Oberfläche zugekehrten Enden braune Pigmentkörnchen. Auch Fettropfen kommen in den entodermalen Geißelzellen vor. Der stets im freien Ende der Zelle liegende kugelförmige Kern enthält einen Nucleolus. Die Drüsenzellen unterscheiden sich von den Geißelzellen durch den Mangel der

Cilie. Auch habe ich nie an der freien Oberfläche derselben eine Membran gesehen, so dass sie wohl in die Kategorie der Becherzellen gehören dürften. Sie sind stets von stark lichtbrechenden Körnchen prall ausgefüllt und zeigen gewöhnlich unregelmäßige Formen (Taf. XXVIII, Fig. 34), wobei die ursprüngliche Cylindergestalt zum Theil verloren geht. Einen Kern konnte ich in denselben nicht nachweisen, was wohl in Anbetracht der großen Undurchsichtigkeit dieser Elemente erklärlich erscheint.

Gewöhnlich ist die Basis der Zelle breiter als ihr freies Ende. Die Drüsenzellen sind in allen Theilen des Gastrovascularsystems gleichmäßig vertheilt und bilden etwa 5% der Entodermzellen.

Zwischen den Abschnitten des Gastrovascularsystems ist eine Zellschicht ausgespannt, welche Claus¹ bei anderen *Acalephen* als »Gefäßlamelle« beschrieben hat. Nach den Arbeiten dieses Forschers, so wie der Gebrüder Hertwig², kann über die Bedeutung dieser von den Letzteren »Entodermlamelle« genannten Zellplatte kein Zweifel sein. Sie bildet (Taf. XXX, Fig. 32) eine Platte niedriger Entodermzellen, welche nicht ganz von Protoplasma ausgefüllt sind, sondern, wie die platten ektodermalen Deckzellen, nur ein den Kern umspinnendes Plasmanetz enthalten. Die Gefäßlamelle der *Cyanea Annaskala* unterscheidet sich von der durch die Gebr. Hertwig³ abgebildeten Gefäßplatte von *Cararina hastata* dadurch, dass man an ihr stets deutliche Zellgrenzen nachzuweisen im Stande ist. Auch sind die Zellen derselben etwas höher, wie dies in der Gefäßlamelle der meisten anderen darauf hin untersuchten Medusen der Fall zu sein scheint.

Das Plasma der Zellen der Gefäßlamelle ist stets sehr durchsichtig und unterscheidet sich von jenem der Entodermzellen der Gastrokanalwände durch den vollständigen Mangel von stark lichtbrechenden Körnchen, Pigmentkörnchen und Fettropfen. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass die Zellen der Gefäßlamelle nicht direkt, wie jene der Magenwandung, an der Imbibition assimilirbarer Stoffe theilhaftig sind. Die seitlichen Ränder der Gefäße, welche an eine solche einschichtige Gefäßlamelle angrenzen, sind glatt.

Claus⁴ hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Gefäßlamelle vielleicht durch Zusammenwachsen zweier Zellschichten entstanden, und erst später einschichtig geworden sei. Er sagt (l. c.): »Dieselbe fand ich zwar übereinstimmend mit KOLLIKER stets einschichtig, will es aber

¹ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 21, 22 u. a. O.

² O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 42 ff.

³ O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. Taf. I, Fig. 14.

⁴ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 21, 22.

doch dahin gestellt sein lassen, ob sie nicht erst einschichtig geworden ist und der Entstehung nach die Elemente der oberen und unteren gleichsam an einander gepressten Gefäßwände in sich enthält.« Diese, vielleicht nicht genügend begründete Hypothese erscheint durch die Verhältnisse der Gefäßlamelle der *Cyanea Annaskala* zur sicheren Tatsache erhoben, und ich muss gestehen, dass ich es dieser Hypothese verdanke, wenn ich den nun zu schildernden Bauverhältnissen der Gefäßlamelle der *Cyanea Annaskala* besondere Aufmerksamkeit schenkte. Man sieht wieder, wie werthvoll die Phantasie auch beim Mangel einer thatsächlichen Basis sein kann.

An Flächenbildern gewisser in der Nähe des Schirmrandes liegender Gefäße halb erwachsener Medusen fiel mir der außerordentlich unregelmäßige Kontur der Gefäße auf und ich fand, dass an diesen Stellen der Übergang von den stark pigmentirten undurchsichtigen Entodermzellen der Gefäßwand in die durchsichtigen Zellen der Gefäßlamelle ein lange nicht so rascher war, wie an anderen Stellen (Taf. XXX, Fig. 34). Querschnitte zeigten nun, dass die Gefäße an diesen Stellen mehr platt gedrückt waren, und sich in der Gefäßlamelle auskeilten (Taf. XXX, Fig. 30); und weiter, dass die zwischen diesen Gefäßen ausgespannte Lamelle zweischichtig war. Der Übergang von den Entodermzellen der Gefäßwand in die Zellen der Lamelle war deutlich in die obere und zwar setzte sich die obere Gefäßwand kontinuierlich in die obere Zellplatte, die untere eben so in die untere Platte der zweischichtigen Gefäßlamelle fort.

Hierbei war der Übergang so allmählich, dass man die Linie nicht genau feststellen konnte, an welcher das Gefäß endete und die Lamelle begann. Die Zellen solcher doppelschichtigen Partien der Gefäßlamelle sind etwas höher wie jene, welche in den einschichtigen Theilen der Gefäßplatte vorkommen. Da nun die Gefäßlamelle von allen jungen Schirmtheilen, d. h. zunächst dem Rande, zweischichtig, in den älteren centralen Theilen jedoch einschichtig ist, und die Gefäße, besonders in den doppelschichtigen Partien unregelmäßige Konturen zeigen, mithin es dort eben zur Bildung von Nebengefäßen kommt, so erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass die Gefäßlamelle als eine zweischichtige Platte entsteht und erst später an den Verlöthungsstellen, einem rudimentären Organ gleich, verkümmert und einschichtig wird. Wenn man zwei feine Nadeln in ein solches Gefäß einführt und auf diese Weise dasselbe dann aufreißt (es gelingt dies am besten an dicken Querschnitten), so kann man zuweilen die beiden Zellschichten einer doppelschichtigen Partie der Gefäßlamelle auf größere Strecken von einander trennen.

Centrifugal endet die hier meist doppelschichtige Gefäßlamelle etwas innerhalb des Schirmrandes in einer scharfen Linie scheinbar abgestutzt. Die Gefäße erreichen das Ende der Gefäßlamelle und erscheinen hier etwas breiter und niedriger als an anderen Stellen. Hier am äußeren Rande vermehren sich die Entodermzellen durch Theilung, und auf diese Weise wächst die Gefäßlamelle zugleich mit den übrigen Körpertheilen in centrifugaler Richtung immer fort. Ob die neugebildeten Zellen der centrifugalen Ränder der beiden Zellplatten an einander haften oder nicht, konnte ich weder an Radialschnitten noch an Flächenansichten erkennen.

Über die Modifikationen des Entoderms der oralen Magenwand wird unten bei Besprechung der einzelnen Theile der Subumbrella gehandelt werden.

Zunächst wollen wir uns den am ausgebildeten Thier zwar auf der Unterseite des Schirms liegenden, genetisch aber dem Rande angehörenden Randkörpern zuwenden, und im Zusammenhang mit diesen auch die Umgebung derselben besprechen.

Die Randkörper und ihre Umgebung (Taf. XXXI und XXXII).

Die acht per- und interradianal liegenden Randkörper sind bei der ausgebildeten Meduse ziemlich weit innerhalb des Schirmrandes gelegen. Das starke Wachsthum der Deckplatte in centrifugaler Richtung bewirkt diese scheinbare Wanderung des Randkörpers gegen die Mitte hin. So wie die Deckplatte wachsen auch die dem Randkörper zugekehrten Theile der Ephyralappen so stark, dass sie bald über einander hinwegwachsen. Zugleich werden sie durch die Deckplatte nach abwärts gedrängt, so dass sie schließlich mit der Deckplatte eine Röhre bilden, in welche der Randkörper zu liegen kommt. Auf der dorsalen Seite der Deckplatte, gerade über dem Randkörper, findet sich eine seichte radiale Furche in der steilen Wand, mit welcher der dicke centripetale Theil der Deckplatte sich in seinen dünneren Randtheil absetzt. Diese Furche ist von cirkulären seichten Falten durchzogen, welche mit Sinnesepithel ausgekleidet sind. Der Randkörper selbst steht auf einem Ekodermwulst, der ebenfalls mit Sinnesepithel bekleidet ist. Dieses Sinnespolster erstreckt sich in centrifugaler Richtung eben so weit als die dorsale Verlängerung des Randkörpergefäßes (Taf. XXXII, Fig. 66 E) reicht.

Etwas innerhalb des Randkörpers erhebt sich das Sinnesepithel zu einem mächtigen Wulste (Taf. XXXI, Fig. 50 B), der von einer lakunär erweiterten Strecke des Randkörpergefäßes größtentheils ausgefüllt wird. Auch dieser sich nach hinten allmählich ausflachende Wulst, so wie die beiderseitig angrenzenden Epithelstrecken (Taf. XXXI, Fig. 53 S) werden,

wie der basale Theil und der Stiel des Randkörpers selbst, von Sinnesepithel bedeckt. Außerdem finden sich zwei Paare von Sinnesepithelwülsten an einem Orte an der Basis der Sinneslappen, und zwar je ein Paar auf der dorsalen, dem Randkörper zugewendeten, und je ein Paar an der ventralen, vom Randkörper abgewendeten Seite derselben (Taf. XXXII, Fig. 60 u, v).

Das Entoderm ist nur dort, wo es die Otolithen gebildet hat, zur Bildung von Hilfsapparaten der Sinnesorgane verwendet. Im Übrigen von dem Entoderm anderer Körperteile nicht zu unterscheiden.

Wir haben es also mit folgenden percipirenden Theilen zu thun: 1) dem Randkörper, 2) dem basalen Sinnesepithelpolster, 3) dem centripetal vom Randkörper liegenden Sinneswulst, 4) den zwei paarigen kleinen Sinneswülsten an der Basis der Sinneslappen und 5) den dorsalen Riechfalten.

Das Epithel, welches zwischen den erwähnten Partien ausgebreitet ist, wird von gewöhnlichen Plattenzellen gebildet (Taf. XXXI, Fig. 53), welche keine Nesselzellen tragen. Das Epithel auf der äußeren ventralen Seite der Sinneslappen bildet nahe dem ocularen Rande derselben eine Übergangsform zwischen dem Sinnesepithel der Randkörperbasis und dem Nesselepithel der Subumbrella (Taf. XXXI, Fig. 53). Zwischen den etwas höheren Deckepithelzellen dieser Strecke finden sich zahlreich eingestreute Sinneszellen, so wie einzelne Nesselzellen. Diese gehören ausschließlich der kleinen Form an.

Wir wollen die als nervös zu betrachtenden Theile des Randkörpers und seiner Umgebung in der oben angegebenen Reihenfolge besprechen.

4) Der Randkörper (Taf. XXXI, Fig. 47, 50, 53; Taf. XXXII, Fig. 59, 66).

Der Randkörper von *Cyanea Annaskala* hat die Gestalt eines abgestutzten, in der Mitte an zwei gegenüber liegenden Stellen eingedrückten (Taf. XXXI, Fig. 47) Kegels. Er ist bilateral symmetrisch. Die Symmetralebene geht durch die Achse der Meduse und den betreffenden Per- oder Interradius. Er zeigt somit den bilateral-symmetrischen Bau aller Anhangsorgane unserer Meduse. Eine Vergleichung der Schnitte (Taf. XXXI, Fig. 47 und Taf. XXXII, Fig. 66) zeigt, dass die Randkörper durch die oben erwähnten zwei Einsenkungen der Oberfläche in der Mitte etwas seitlich komprimirt erscheint. Seine beiden Enden sind abgerundet, das vordere stärker als das hintere, centripetale (vergleiche die Figuren). Der Stiel¹ des Randkörpers ist stark verkürzt, so dass

¹ Ich meine damit nicht, wie EMER, den basalen Theil des Randkörpers, der kontinuierlich in den Otolithen tragenden Endtheil übergeht.

man sagen könnte, der Randkörper von *Cyanea Annaskala* ist »sitzend«. Er ist sehr dünn. Hierdurch erscheint der Randkörper von dem basalen Sinnespolster sehr deutlich abgesetzt.

Seine Längsachse liegt der Riechfaltenfläche annähernd parallel. Sie ist unter einem Winkel von 55° gegen die Achse der Meduse geneigt und liegt in der Symmetralebene des Randkörpers so, dass das centripetale Ende derselben nach unten sieht (Taf. XXXII, Fig. 66). Der Randkörper der *Cyanea Annaskala* unterscheidet sich demnach sowohl von dem Randkörper der *Cyanea capillata*¹ wie von dem der *Cyanea arctica*² dadurch, dass er stärker nach abwärts geneigt und an seinem Ende dünner als an der Basis ist, während die Randkörper der beiden obengenannten Species nahezu senkrecht zur Achse der Meduse stehen und am centripetalen Ende keulenförmig verdickt erscheinen. Der Randkörper erreicht eine Länge von 1,5 mm bei einer größten Breite von 0,7 mm.

O. und R. HERTWIG, T. EMER und C. CLAUSS haben sehr detaillirte Beschreibungen des Baues der Randkörper einiger Medusen geliefert.

Wie alle anderen Theile der Medusen sind auch die Randkörper aus drei Schichten, dem Ektoderm, der Stützlamelle und dem Entoderm zusammengesetzt. Das Ektoderm des Randkörpers von *Cyanea Annaskala* ist auf dem centripetalen Theile Sinnesepithel, auf dem centripetalen Abschnitt, welcher dem Otolithensäcken, Plattenepithel. Der ganze proximale Theil, welcher aus Sinnesepithel besteht, ist gleichartig gebaut und es kommt weder zur Bildung von Pigmentflecken noch zu lokalen Anhäufungen von Sinneszellen. Wie jedes Sinnesepithel besteht auch das des Randkörpers aus der epithelialen und der subepithelialen Schicht. Die epitheliale äußere Schicht enthält Sinneszellen und Stützstellen. Die ersten (Taf. XXXI, Fig. 46 S) haben eine spindelförmige Gestalt und entsenden von ihrem äußeren stets spitzigen Ende eine lange Borste. Von dem centripetalen Ende gehen entweder Ausläufer aus, welche sich verzweigen können und zuweilen an den Verzweigungsstellen verdickt sind, oder es gehen die inneren Enden der Sinneszellen direkt in eine der großen Ganglienzellen über, welche in der subepithelialen Schicht liegen.

Das Protoplasma ist stets feinkörnig. Der ovale Kern mit seinem Körperchen liegt in der spindelförmigen Erweiterung in der Mitte der Zelle. Die Länge dieser Sinneszellen beträgt 0,015—0,02 mm. Sie gleichen somit den Sinneszellen in den Nesselwarzen.

EMER³, welcher sowohl diese wie auch die dazwischen liegenden

¹ T. EMER, Die Medusen etc. Taf. II, Fig. 7.

² L. AGASSIZ, *Aculephae*. Contrib. Bd. IV. Pl. Va, Fig. 8.

³ T. EMER, Die Medusen etc. p. 170, 171.

Stützzellen als nervös betrachtet, beschreibt für *Cyanea capillata* sehr ähnliche Zellen, welche jedoch nicht eine lange Borste, sondern ein kurzes Stäbchen am äußeren Ende tragen, als Sehspindeln. Eine Verschiedenheit in dem Körnchenreichtum der Zellen, wie er von EMER¹ für verschieden weit entwickelte Sehspindeln der *Aurelia aurita* beschrieben wird, kommt bei *C. Annaskala* nicht vor.

Ich möchte diesen stets pigmentlosen Zellen nicht eine lichtperzipierende Thätigkeit zuschreiben, sondern sie mit dem Otolithenhauten in Zusammenhang bringen und ihre Borsten als »Hörhaare« deuten. Die Stützzellen, welche bei *Cyanea Annaskala* ausnehmend breit erscheinen, sind hohe cylindrische, mit einer kurzen und dünnen Geißel versehene Elemente. Die Geißeln sind stets nach dem Ende des Randkörpers hingelegt (Taf. XXXI, Fig. 47, 46). Diese Stützzellen enthalten nur in ihrem centrifugalen Ende eine Anhäufung von Protoplasma, welches den stets oberflächlich gelagerten Kern allseitig umgiebt. EMER² beschreibt für *Cyanea capillata* einigermaßen ähnliche Zellen von den Sinnesfalten, welche jedoch in ihrem peripheren Ende Pigment enthalten, was bei den Stützzellen der *Cyanea Annaskala* nirgends der Fall ist. Wie Gebrüder HERTWIG³ für *Pelagia*, *Phacellophora* und *Aurelia* nachgewiesen haben, findet sich auch bei *Cyanea Annaskala* eine feine Cuticula auf dem Randkörper, an welcher jedoch keine innere Struktur (Querstreifung) nachweisbar ist.

Die subepitheliale Schicht im Randkörper der *Acraspeden* ist von Gebr. HERTWIG⁴ als ein dichtes Netzwerk von feinen Fibrillen, von CLAUS⁵ und EMER⁶ hingegen als eine sowohl Nervenfasern als auch Ganglienzellen enthaltende Lage beschrieben worden.

Das bei den meisten Medusen und auch bei *Cyanea capillata*⁷ sehr dichte Nervenetz zwischen Ektoderm und Stützlammelle ist am Randkörper von *Cyanea Annaskala* verhältnismäßig sehr schwach entwickelt und bietet an Querschnitten nicht das Bild eines punktierten Streifens, wie ich es in Europa an *Aurelia* und *Pilea* (*Rhizostoma Cuvieri*) beobachtet habe. Dieses eigenthümliche Verhalten unserer Meduse wird wohl zum Theil dadurch erklärt, dass ein großer Theil der Sinneszellen den Ganglienzellen direkt aufsitzt.

Die Untersuchung der Ganglienzellen und Nervenfasern, welche

¹ T. EMER, Die Medusen etc. p. 459.

² T. EMER, Die Medusen etc. p. 484. Fig. 29.

³ O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 410.

⁴ O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 444.

⁵ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 26.

⁶ T. EMER, Die Medusen etc. p. 465.

⁷ T. EMER, Die Medusen etc. p. 470.

der Stützlammelle aufliegen, wird hierdurch sehr erleichtert. Die subepitheliale Schicht des centripetalen Theiles des Randkörpers von *Cyanea Annaskala* besteht aus Nervenfasern und Ganglienzellen, und sie entspricht, abgesehen von der geringeren Dichte der Fibrillen, den auf *Aurelia* bezüglichen Schilderungen von CLAUS und EMER. Die Ganglienzellen, welche nicht in, sondern auf der Stützlammelle liegen, sind in tangentialer Richtung flach ausgebreitete, ziemlich niedere mit Fortsätzen versehene Zellen (Taf. XXXI, Fig. 47, 48, 56). Sie stehen, wie oben erwähnt, mit den Sinneszellen im Zusammenhang und werden außerdem unter einander durch Fibrillen zu einem nervösen Plexus (Fig. 48), welcher sich durch Entfernung des Epithels leicht bloßlegen lässt, verbunden. Die Fasern, welche diesem Plexus angehören, stimmen mit den Sinnes- und Ganglienzellen verbindenden Fibrillen überein. Sie erscheinen als sehr feine, körnige Fäden. An den Fäden finden sich zuweilen spindelförmige Verdickungen. Die Fasern sind ziemlich reich verzweigt. Die Verzweigung findet sowohl an den Stellen, wo die Fasern spindelförmig verdickt erscheinen, als auch an anderen Orten statt. EMER¹ hält diese Verdickungen für Auftreibungen der Hüllen der Nervenfasern und giebt an, den sie durchsetzenden centralen Theil der Nervenfasern stets deutlich gesehen zu haben. An *Cyanea Annaskala* gleichen diese Verdickungen nicht aufgeblähten Membranen, sondern scheinen mir eher Zellkerne zu sein, welche der Nervenfasern angehören, da sie in ihrem mikrochemischen Verhalten den Kernen benachbarter Ganglienzellen vollkommen gleichen. Ich möchte sie daher den Kernen, welche den REMAK'schen Fasern anliegen, vergleichen. Wir werden unten, bei der Besprechung des centripetal vom Randkörper liegenden Sinneswulstes, hierauf zurückkommen.

Die Ganglienzellen selbst (Taf. XXXI, Fig. 56), welche vier bis sieben und mehr Fortsätze entsenden, sind keineswegs so einfach gebaut, dass man ihnen jene tiefste Stufe der Entwicklung, wo sie von Bindegewebszellen noch kaum zu unterscheiden sind, zuertheilen könnte.

Eine solche Ganglienzelle besteht aus zwei verschieden gebauenen Theilen und zeigt, trotz der Unregelmäßigkeit der Zahl und Anordnung der Fortsätze, stets einen kugelig vorgewölbten Theil (Taf. XXXI, Fig. 56 a), welcher ein Drittel oder die Hälfte des Umfanges bildet, und von welchem keine Fortsätze ausstrahlen. Dieser Theil der Ganglienzelle besteht aus gleichmäßig feinkörnigem Protoplasma, während in dem fortsatztragenden Theile eine deutliche Faserung auftritt. Die Fasern entspringen büschelförmig, wie dies bei den höchst entwickelten Gan-

¹ T. EMER, Die Medusen etc. p. 482.

glienzellen bekannt ist, von den Ansatzstellen der Fortsätze, und scheinen zum Theil aus dem einen Fortsatz in den anderen überzugehen. In diesem Theile der Ganglienzelle finden sich auch dunkle Kugeln, über deren Bedeutung sich keine Anhaltspunkte bieten. Diese Kugeln fehlen in der körnigen Zellhälfte durchaus.

Zwischen den beiden verschieden gebauten Theilen der Ganglienzelle liegt der gewöhnlich eiförmige, wohl auch kugelige Kern, in dessen Mitte sich stets ein stark lichtbrechender Nucleolus erkennen lässt.

Es scheinen demnach diese Ganglienzellen vom Randkörperstützplatte eben so hoch entwickelt wie jene birnförmigen vom Nervenringe der *Cararina hastata*¹, welche die größten und in die Augen fallendsten Ganglienzellen der Medusen sein dürften.

Die Fortsätze sind nicht so fein wie die Nervenfasern, sie haben einen beträchtlichen (0,004 mm) Durchmesser. Diese Dicke behalten sie eine Strecke weit bei und gehen dann plötzlich in einer kleinen Entfernung von der Ganglienzelle in die feinen Nervenfasern über. Die Fortsätze selbst sind nie verzweigt, wohl aber kann die Verzweigung der Fibrillen so nahe dem Ende des dicken Basaltheils der Nervenfasern beginnen, dass es den Eindruck macht, als ob mehrere feinste Fibrillen aus dem Ende des verdickten Basaltheils entspringen würden. Einen ähnlichen Eindruck machen zum Theil einige der von Gebr. Hertwig² abgebildeten Ganglienzellen der Actinien.

Außer diesen Elementen finden sich keine Zellen, weder in der epithelialen noch in der subepithelialen Schicht, und es ist besonders hervorzuheben, dass, wie EMER³ bemerkt hat, Nesselzellen in den Sinnesepithelien der Randkörper vollständig fehlen. Ich kann noch hinzufügen, dass auch Drüsenzellen, welche auf der Unterseite des Schirmes sonst häufig sind, am Randkörper nicht vorkommen. Diese Darstellung entspricht nur dem ausgebildeten, völlig geschlechtsreifen Thiere. Auf Jugendformen werde ich unten zu sprechen kommen.

Wesentlich verschieden von dem Ektoderm am centripetalen Ende des Randkörpers ist jenes am distalen Ende gebaut. EMER⁴ giebt an, dass er unter den wimpertragenden Plattenzellen Ganglienzellen bei *Cyanea capillata* gefunden hat.

Cyanea Annaskala besitzt im Gegensatz hierzu im ausgebildeten Zustande weder Wimpern auf den Plattenzellen, noch ist unter denselben eine subepitheliale Schicht nachweisbar. Die Plattenzellen, in

¹ Vergleiche die Abbildungen in den Arbeiten der Gebr. Hertwig u. von EMER.

² O. u. R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XX, Fig. 8, 9.

³ T. EMER, Die Medusen etc. p. 172.

⁴ T. EMER, Die Medusen etc. p. 174.

die das hohe cylindrische Sinnesepithel nicht so plötzlich wie bei *Aurelia* übergeht (Taf. XXXI, Fig. 47), gleichen vielmehr den Deckzellen der Exumbrella und besitzen eine feine quergestreifte Cuticula.

Die Stützlamelle des Randkörpers ist sehr dünn und ich habe in derselben weder Fibrillen noch Zellen auffinden können. Die weitgehende Maceration, welche erforderlich ist um die Epithelien von denselben zu entfernen, macht aber auch das negative Resultat in diesem Falle sehr zweifelhaft, um so mehr, als EMER¹ Fibrillenzüge aus der Randkörperstützlamelle von *Aurelia aurita* beschreibt. Gebr. HERTWIG² geben an, dass die Stützlamelle im Randkörper von *Aurelia* dieselben Bindegewebelemente wie die Umbrella enthält, jedoch eine größere Festigkeit besitzt. Selbst an unserer *Cyanea*, die einen viel derberen Schirm hat als *Aurelia*, fällt die größere Festigkeit der Stützlamelle des Randkörpers auf. Wie bei anderen *Acraspeden* ist auch hier die Stützlamelle über dem Otolithenhauten ungemein dünn, erscheint jedoch an der Basis desselben etwas verdickt (Taf. XXXI, Fig. 47). Fast eben so dünn, wie am distalen Ende, wird die Stützlamelle in dem halsförmigen Stiel des Randkörpers.

Das Entoderm ist im centrifugalen Ende des Randkörpers mehrschichtig und enthalten die dort angehäuften Zellen je einen Otolithen (Taf. XXXI, Fig. 47). Es ist dies, mit Ausnahme der Genitalorgane, die einzige Stelle des Medusenkörpers, wo ein mehrschichtiges Entoderm angetroffen wird. Die Otolithen haben die Gestalt sechseckiger Prismen, die Enden sind konvex und zeigen eine tiefe trichterförmige Einsenkung in der Mitte (Taf. XXXI, Fig. 49).

Nach der Auflösung der Otolithen, welche, wie bei *Aurelia* mit einer longitudinalen Zerklüftung beginnt und ohne Aufbrausen erfolgt, bleibt ein kernhaltiges Plasmanetz übrig³.

Über die chemische Zusammensetzung dieser krystallähnlichen, in ihrer Länge und Dicke je nach der Ausbildung sehr verschiedenen Otolithen lässt sich nur ermitteln, dass sie nicht CO₂ enthalten, wie EMER⁴ angegeben hat, da sie sich ohne Aufbrausen in Säuren lösen. Sehr wahrscheinlich enthalten sie Ca, wofür außer der Schwerlöslichkeit in SH₂O₄, besonders die Analogie dieser Bildungen mit anderen sicher aus einem Calciumsalze bestehenden Otolithen spricht. Die Vermuthung EMER'S⁴, dass die SH₂O₄ wegen zu großer Koncentration nicht wirkte,

¹ T. EMER, Die Medusen etc. p. 167.

² O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 111.

³ Vergleiche O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 112.

⁴ T. EMER, Die Medusen etc. p. 168.

Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. XXXVII. Bd.

halte ich deshalb für ungerechtfertigt, weil im ersten Momente jedenfalls die SH_2O_4 im verdünnten Zustande, vermischt mit der Leibesflüssigkeit, eingewirkt haben muss, indem doch wohl ausgetrocknete Otolithen nur von EHRENBERG untersucht worden sein dürfen. Ich möchte demnach die freilich jeden exakten Beweises ermangelnde Vermuthung aussprechen, dass sie aus einem organischen Kalksalze bestehen.

Der Otolithenhaufen erfüllt den vorderen unteren Theil des Randkörpers (Taf. XXXII, Fig. 66). Der der unteren Randkörperwand anliegende Theil des Otolithenhaufens läuft in centripetaler Richtung in eine schmale Spitze aus (Taf. XXXI, Fig. 50). Die Seiten dieses Zipfels sind konkav. Eben so ist die centripetale dem Randkörperlumen zugekehrte Begrenzungsfläche konkav, so wie sie EMER¹ für Aurelia angiebt.

Was die Lage der Otolithen anbelangt, so ist dieselbe zwar im Allgemeinen unregelmäßig (Taf. XXXI, Fig. 47), ausnahmsweise jedoch ist einige Regelmäßigkeit erkennbar. Besonders auffallend ist dies an dem centripetalen Zipfel des Otolithenhaufens, hier liegen die Krystalle nämlich fast immer so, dass ihre Längsachse senkrecht auf die Symmetralebene des Randkörpers zu stehen kommt. Hier und da habe ich eine ähnliche Regelmäßigkeit auch in dem centrifugalen Theile beobachtet, halte dieselbe jedoch im Gegensatze zu CLARK² für ausnahmsweise und zufällig.

Das Entoderm, welches den Hohlraum auskleidet, unterscheidet sich von dem oben beschriebenen Entoderm des Magens nur dadurch, dass hier die Drüsenzellen fehlen.

2) Das basale Sinnespolster (Taf. XXXII).

Das ganze, die Ursprungsstelle des Randkörpers umgebende Entoderm besteht aus Sinnesepithel. Und zwar reicht dasselbe in centrifugaler Richtung eben so weit über den Randkörper hinaus, als sich die dorsale Ausstülpung des Randkörpergefäßes erstreckt. Dieser Theil des Sinnesepithels (Taf. XXXII, Fig. 59 und 66 E) zeigt am Querschnitt zwei Erhebungen, welche einer besonders dicken Nervenfibrillenschicht aufsitzen.

Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich dieses Sinnespolster mit dem von CLAUS³ an Aurelia entdeckten Sinnespolster identifice.

¹ T. EMER, Die Medusen etc. p. 167.

² CLARK, Contributions to nat. hist. of U. S. A. Bd. IV. p. 41 ff.

³ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 26: „...“ findet sich an der Basis des Randkörpers in der Augenbucht eine paarige, in Form zweier Zapfen angeordnete, Verdickung des Ektoderms.

Das Sinnesepithel dieser paarigen Ektodermwulstung stimmt mit dem beschriebenen des Randkörpers so vollkommen überein, dass ich darauf verweisen kann. Eine besondere Wichtigkeit beansprucht dieses Sinnesepithelpolster aber deshalb, weil es, eben so wie das Epithel der später zu besprechenden Riechfalten, nicht über einer Entodermfläche, sondern über einem, der Gefäßlamelle entbehrenden Theil der Gallerte steht. Aus diesem Grunde ist hier der Ort nach einer Verbindung der unten zu besprechenden Fibrillen mit den Ganglienzellen der subepithelialen Schicht zu suchen. Ich kann nur mittheilen, dass ich, trotzdem dass die Fibrillen der Gallerte aus dem subepithelialen Plexus hervorzugehen scheinen, eine solche Verbindung nicht habe auffinden können.

3) Der centripetal vom Randkörper liegende Sinneswulst (Taf. XXXI und XXXII).

Dieser bei Cyanea Annaskala besonders mächtig entwickelte Sinnesepithelwulst entspricht der »Tastplatte« HAECKEL's¹ und ist auch von EMER² für Aurelia eine bedeutende Entwicklung des Sinnesepithels, centripetal von der Randkörperbasis, beschrieben worden. Dieser Tasthügel (Taf. XXXI, Fig. 50, 53 B) imponirt als eine mächtige, längsfaltige Aufwulstung.

Wie oben erwähnt ist hier das Randkörpergefäß stark erweitert und füllt den größten Theil des Wulstes aus, so dass zwischen dem Entoderm und dem ektodermalen Sinnesepithel des Wulstes nur eine dünne Stützlamelle übrig bleibt (Taf. XXXII, Fig. 66). Die Längsfalten, welche besonders seitlich den Wulst durchziehen, vertiefen sich gegen das centrifugale Ende hin. Die zwischen den Falten sich erhebenden sekundären Längswülste enden distal mit abgerundeten, über die Wulstoberfläche vorragenden Zapfen. Diese Zapfen erreichen eine beträchtliche Länge und machen den Eindruck, als strebten sie die Randkörperbasis zu umfassen. Die seitlichen Zapfen sind die längsten, nach der Mitte des Wulstes zu werden sie kürzer, entsprechend den dort seichtereren Längsfalten (Taf. XXXI, Fig. 50).

Die Untersuchung des feineren Baues dieses Gebildes lehrt nun, dass die Stützlamelle glatt unter den Zapfen und sekundären Wülsten hinwegzieht (Taf. XXXI, Fig. 54), so dass also hier eine Komplikation im Baue des ektodermalen Sinnesepithels vorliegt, wie sie an keiner anderen Stelle unserer Cyanea Annaskala vorkommt und wie sie meines Wissens auch noch an keiner acraspeden Meduse beobachtet

¹ E. HAECKEL, System der Medusen. p. 458.

² T. EMER, Die Medusen etc. p. 471.

worden ist. Sinnes- und Stützzellen, ganz der gleichen Art und auch in derselben Vertheilung, wie ich sie von den Randkörpern beschrieben habe, decken die äußere Fläche der sekundären Wülste, während die Ganglienzellen und Fibrillen an der inneren Seite der sekundären Wülste und Zapfen der Stützlamelle anliegen. Es hat sich also hier die epitheliale Schicht von der subepitheliale abgehoben und es erscheint daher dieser Theil des Ektoderms unserer Meduse eben so deutlich dreischichtig, wie der muskulöse Theil der Subumbrella von *Aequorea*¹. Die sekundären Wülste und die Zapfen sind von einer strukturlösen Gallerte ausgefüllt, welche, wie aus dem Obigen hervorgeht, von der Stützlamelle durch die subepitheliale Schicht der Ganglienzellen und Nervenfibrillen getrennt erscheint. Diese Gallerte ist von Nervenfibrillen quer durchzogen, welche die peripheren Sinneszellen mit den centralen Ganglienzellen verbinden.

Wie oben erwähnt gleicht das Sinnesepithel dem vom Randkörper vollkommen (Taf. XXXI, Fig. 55). Die Stützzellen entbehren, wie hier deutlich zu sehen ist², der centripetalen Ausläufer und grenzen sich mit einer konvexen Fläche von der Gallerte ab.

Die Sinneszellen sind von den Sinneszellen des Randkörpers nur dadurch unterschieden, dass von jeder nur ein Ausläufer, und dieser in der Richtung der Längsachse der Zelle abgeht. Dieser eine Nervenfasern, welcher den Fibrillen des Randkörperplexus gleicht, verbindet die Sinneszelle mit der nächstliegenden Ganglienzelle. Gewöhnlich gehen von einer Ganglienzelle drei bis fünf Nervenfasern zu Sinneszellen ab. Diese sind selten (Fig. 55) verzweigt.

In der Mitte eines jeden dieser Nervenfasern findet sich eine spinelförmige Anschwellung, die aus einem Kern und einer dünnen Plasmahülle besteht. Die Kerne dieser Gebilde (Taf. XXXI, Fig. 55 g') gleichen den Kernen der Ganglienzellen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir es hier mit denselben Elementen zu thun haben, welche an den Fibrillen des Plexus der Randkörper (Taf. XXXI, Fig. 48) vorkommen.

Da nun diese sich als Kerne erweisen, so wird dies auch für die anderen gelten. Es drängt sich hier die Vorstellung auf, als stünde dieser Kern in derselben Beziehung zu dem anliegenden Nervenfaserstück, wie das Muskelkörperchen zu seiner Muskelprimitivfibrille. Es entspricht also je ein solches Nervenstück mit seinem Kern dem Werthe einer Gan-

¹ O. und R. HEHRWIG, Der Organismus der Medusen. p. 70.

² Dieses Objekt erscheint für histologische Untersuchungen desshalb besonders geeignet, weil es wegen seiner Kleinheit und Durchsichtigkeit sowohl lebend mit den stärksten Vergrößerungen untersucht werden kann, als auch deshalb, weil hier die Theile weit aus einander gerückt erscheinen.

glienzelle und es ist in diesem Falle die weitgehende Differenzierung, welche an anderen Stellen vorliegt, noch nicht erreicht, da hier noch ein dünner Plasmamantel den Kern umgiebt. Die Ganglienzellen, welche denen des Randkörpers gleichen, stehen auch wie jene durch einen Nervenplexus unter einander in Zusammenhang. Auch an den Fibrillen dieses Plexus kommen anliegende Kerne vor.

Zwischen dem centrifugalen Ende der zapfenartig vorragenden Theile der sekundären Wülste und ihrer proximalen Fläche schiebt sich keilförmig das Ektoderm eine Strecke weit ein (Taf. XXXI, Fig. 54), so dass die Ganglienzellen dieses Theiles auf das Ektoderm zu liegen kommen.

Diese von dem Endtheil des Wulstes bedeckte Partie des Ektoderms hat keine subepitheliale Schicht, welche erst jenseits des Wulstes wieder auftritt (Fig. 54). Diese eigenthümliche Lagerung des erwähnten Ektodermtheiles ist eine Folge des Wachstums der sekundären Wülste. Sie wachsen nämlich in centrifugaler Richtung über das distal liegende Ektoderm hinweg. Dies lässt sich leicht an jungen Thieren erkennen, bei denen die Entwicklung der sekundären Wülste erst beginnt.

4) Die zwei paarigen Sinnesepithelstrecken an der Basis der Sinneslappen (Taf. XXXII).

EMER¹ hat an den Sinneslappen von *Cyanea capillata* eine Stelle gefunden, wo das ektodermale Epithel in centripetaler Richtung wuchert und so Zellengruppen aus dem Ektoderm in die Gallerte wandern.

Wohl diesen Stellen entsprechend findet sich an den Sinneslappen von *Cyanea Annaskala*, sowohl an der dorsalen Außenseite wie auch an der ventralen Innenseite je eine elliptische Sinnesepithelinsel (Taf. XXXII, Fig. 60 u, v). Diese beiden Sinnespolster zeigen unter einander und mit dem Randkörperepithel so große Ähnlichkeit, dass ich auf die oben gegebene Darstellung verweisen kann. Auch von diesen Epithelstellen gehen Fibrillen in die Gallerte ab, deren Zusammenhang mit dem subepithelialen Nervenplexus ich jedoch auch hier nicht konstatiren konnte.

5) Die Riechfalten (Taf. XXXII).

CLAUS² hat die bei *Aurelia*, den Rhizostomen und auch sonst vielfach vorkommende trichterförmige Einziehung der Deckplatte (Trichterplatte, CLAUS) auf der dorsalen Seite als Riechgrube beschrieben und als Sinnesorgan gedeutet. Später hat EMER³ diesen Befund bestätigt.

¹ T. EMER, Die Medusen etc. p. 483.

² C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

³ T. EMER, Die Medusen etc. p. 439.

Der letztere Forscher giebt an¹, dass bei *Cyanea capillata* an Stelle der Riechgrube eine Radialfurche vorhanden und diese von demselben Epithel ausgekleidet ist, welches CLAUS² von der Riechgrube von *Aurelia* beschrieben hatte.

Während nun diese Furche bei *Cyanea capillata* glatt ist, erscheint dieselbe bei *C. Annaskala* durch quer stehende Falten (Taf. XXXII, Fig. 66 RF) gerieft. Diese Falten erheben sich nicht zu bedeutender Höhe. Es finden sich gewöhnlich fünf oder sechs solche Querfalten. Ich nenne diese Falten, in Übereinstimmung mit CLAUS, Riechfalten, möchte aber hier gleich bemerken, dass ich die CLAUS'schen und EIMER'schen Riechorgane der Medusen eher für Geschmackorgane erklären möchte, da wir über die Funktion eines Nervenepithels nach unserer subjektiven Empfindung schließen müssen, und wir die Perception von in Wasser gelösten Substanzen Geschmack nennen. Riechen können wir jedenfalls nur gasförmige Stoffe und für die Perception und Erkennung solcher sind jedenfalls die »Riechpolster« etc. der Medusen nicht eingerichtet.

Was den feineren Bau des Epithels dieser Riechfalten anbelangt, so stimmt derselbe mit dem Sinnesepithel des Randkörpers sehr genau überein. Vielleicht CLAUS³ und jedenfalls EIMER⁴ nehmen für dieses Sinnesepithel einen von anderem Sinnesepithel abweichenden Bau an, es erscheint daher auffallend, dass das Epithel der Riechfalten von *Cyanea Annaskala* von dem der Randkörper kaum zu unterscheiden ist. Der einzige Unterschied, den ich auffinden kann, besteht darin, dass die Sinneszellen hier etwas dicker sind und an der Basis eine größere Zahl von Ausläufern entsenden als andere (Taf. XXXII, Fig. 63, 64).

Mit dem Sinnesepithel an dem basalen Sinnespolster (Taf. XXXII, Fig. 59, 66 E) stimmt das Epithel der Riechfalten dadurch überein, dass es einer mächtigen Schicht feinsten Fibrillen aufsitzt, ein Verhältnis, welches CLAUS⁵ an *Aurelia* entdeckt hat.

CLAUS⁶ giebt an, dass er einen direkten Zusammenhang der Sinneszellen und Fibrillen vermuthet. Dasselbe setzt EIMER als selbstverständlich voraus. Es erscheint nun bemerkenswerth, dass es mir nie gelungen wollte einen solchen direkten Zusammenhang zu konstatiren, man erhält stets nur Bilder wie Taf. XXXII, Fig. 64.

¹ T. EIMER, Die Medusen etc. p. 179.

² C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

³ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

⁴ T. EIMER, Die Medusen etc. p. 180.

⁵ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

⁶ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

Fasern in der Gallerte der Umgebung der Randkörper.

EIMER¹ bildet einen Querschnitt durch die Umgebung des Randkörpers von *Cyanea capillata* ab, hat jedoch in der Figur die Gefäßlamelle so wie die zu beiden Seiten jedenfalls durchschnittenen Gefäße nicht eingezeichnet, so dass aus der Figur eine direkte Verbindung von Ektodermtheilen durch die Fibrillen der Gallerte hervorgeht, eine Verbindung, die eben in Folge der Unterbrechung der Fibrillen durch die entodermale Gefäßlamelle nicht besteht.

Die Verhältnisse, wie sie an derselben Stelle von *Cyanea Annaskala* vorliegen, sind in Fig. 60 (Taf. XXXII) dargestellt; es ist dies der Schnitt nach der Geraden A (Fig. 66) senkrecht auf den Randkörperradius.

Das Entoderm erstreckt sich, wie aus Fig. 66 (Taf. XXXII) ersichtlich ist, bis E. Erst centrifugal von E könnten die Fasern als direkte Verbindung des dorsalen und ventralen Sinnesepithels angesehen werden. Da jedoch diese Fasern sich weder von den Fibrillen, welche gerade über dem Randkörper liegen (Taf. XXXII, Fig. 66 zwischen A und B) und möglicherweise das Randkörpergefäß umziehen und die anstoßenden Theile der Gefäßlamelle durchbrechen, noch von solchen unterscheiden, die durch mächtige Gastral kavitäten unterbrochen sind, so möchte die Thatsache, dass die Fasern an der Stelle E zwei Sinnesepithelstrecken zu verbinden scheinen, wohl kaum einen solchen Schluss auf ihre physiologische Leistung gestatten. An einzelnen Stellen finden sich in der Gallerte, eine Strecke weit unter dem Epithel der Riechfalten, am Längsschnitt, nicht scharf umgrenzte trübe Flecken, von denen büschelförmig die Fibrillen abgehen. An Querschnitten ist von solchen trüben Flecken nichts zu sehen, und an ihrer Stelle ein dichtes Netz von Fibrillen vorhanden (vergleiche die Figuren 59, 60 und 66 der Tafel XXXII). Diese Bilder geben Aufschluss darüber, dass es sich um Fibrillenbündel handelt, welche den Riechfalten parallel unter diesen hinwegziehen.

Ich stehe nicht an sie mit den bei vielen *Discomedusen* vorkommenden und von CLAUS² als Nervenfasernbündel gedeuteten radiären Zügen, welche den dort radiär angeordneten Riechfalten parallel sind, zu identificiren. Diese Bündel sind weder an lebenden Medusen noch an Osmiumpräparaten zu erkennen, erscheinen aber an Goldpräparaten stets sehr deutlich.

Sowohl die Fibrillen in den zu den Riechfalten parallelen Bündeln, wie auch in den von diesen abgehenden Büscheln gleichen den Fibrillen,

¹ T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. VI, Fig. 4.

² C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

welche ich von der Umbrella oben beschrieben habe, vollkommen. Nur sind hier die körnigen Fäden zahlreicher wie dort, eine Thatsache, welche besonders für die nervöse Natur der letzteren spricht. Es ist jedoch zu bemerken, dass sich an ihnen nie Kerne finden, welche an den sicher nervösen subepithelialen Netzen der Sinnespolster nirgends fehlen.

Ähnliche Fibrillenbüschel, wie an den Riechfalten, finden sich auch in der Nähe der übrigen Sinnespolster. Sie sind überall strahlenförmig angeordnet. Zellen fehlen in diesen Theilen der Gallerte durchaus. Ich muss hervorheben, dass ich an der hier sehr häufigen *Crambessa mossa* schöne große Ganglienzellen in der Gallerte unter der Riechgrube an Goldpräparaten stets gefunden habe.

Über die Entwicklung aller dieser an einer Stelle zusammenge-drängten empfindlichen Epithelien und Sinnesorgane haben sich einige bemerkenswerthe Thatsachen ermitteln lassen. Bis zu Medusen von etwa 14 mm Durchmesser habe ich, von den kleinsten, mir bekannt gewordenen Larven (Taf. XXVIII, Fig. 5 a) an, keine anderen Veränderungen beobachtet, als jene, welche durch die Umgestaltung des Schirm-randes in der Umgebung der Randkörper bewirkt werden, Veränderungen, welche von CLAUS und AGASSIZ bereits sehr genau beschrieben worden sind.

Die Sinnesfalten von Medusen mit 14 mm Durchmesser (Taf. XXXI, Fig. 53) decken den Randkörper noch nicht, sondern greifen nur in ihrem centrifugalen Theile mit ihren Rändern über einander. Der Randkörper hat eine mehr birnförmige Gestalt, indem sein centripetales Ende kugelförmig angeschwollen erscheint. Die Stützzellen sind noch ganz mit Plasma erfüllt, welches sich von dem der Sinneszellen mikrochemisch nicht unterscheiden lässt. Auch die Differenz in der Länge der Cilien der Sinnes- und Stützzellen ist lange nicht so bedeutend, wie am aus-gebildeten Thiere. Hierbei sind die Cilien der Stützzellen länger, wäh-rend die Borsten der Sinneszellen die gleiche Länge haben, wie solche erwachsener Medusen. Eine sehr auffallende Abweichung, welche EMER¹ an *Cyanea capillata*, die er auch im Jugendstadium beobachtet hat, nicht fand, ist die, dass der Basalthcil, von welchem der Randkörper entspringt (Randkörperrohr, EMER), nicht Sinnesepithel, sondern blasiges Stütz-epithel trägt (Taf. XXXI, Fig. 53). Dieses Epithel gleicht dem von Gebr. HERTWIG² an den Gehörgruben von *Mitrocoma Annae* entdeckten Stütz-epithel so sehr, dass ich nicht anstehe, dieses mit jenem zu identificiren und ihm die gleiche Funktion zuzuschreiben. Die Zellen, aus welchen

¹ T. EMER, Die Medusen etc.

² O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 32.

es besteht, sind dickwandige kubische Elemente mit einem wasserhellen Inhalt. Später schwindet dieses Epithel, indem von der subepithelialen Schicht aus Sinnes- und Stützzellen gewöhnlicher Art zwischen den blasigen Elementen emporwachsen, und diese hierbei allmählich atro-phiren. Dieser Vorgang zeigt einige Ähnlichkeit mit der Entwicklung der coenogenetischen Nesselwarzen an der äußeren Schirmfläche.

Das Tastpolster ist ein eiförmiger Hügel, centripetal von der Rand-körperbasis und entbehrt noch jeglicher sekundärer Wülste, so dass seine Oberfläche glatt erscheint. Das Sinnesepithel ist auch hier noch nicht so deutlich aus Sinnes- und Stützzellen zusammengesetzt, wie am erwachsenen Thier. Es überzieht das Tastpolster kontinuierlich. Zu bei-den Seiten des Sinneshügels erstreckt sich das Sinnesepithel ziemlich weit und umgibt auch das centripetale Ende des Tastpolsters. Jedoch ist dieses Epithel von einzelnen Deckzellen unterbrochen (Taf. XXXI, Fig. 53), was man an Osmiumpräparaten deutlich erkennt. Centripetal endet dieses Sinnesepithel mit einer Geraden, senkrecht auf den Radius stehenden Begrenzungslinie, und geht hier rascher wie an anderen Stel-len in das subumbrale Deckepithel über. Die zwei paarigen Sinnes-epithelpolster an der Basis der Sinneslappen habe ich an so jungen Thieren nicht auffinden können.

Die bereits entwickelte Riechfurche entbehrt der Querfalten. Das Epithel derselben ist »indifferentes Sinnesepithel«, wie dieses Stadium wohl am besten benannt werden dürfte, und geht, so wie das Sinnes-epithel in der Umgebung des Tasthügels, allmählich in das umgebende Deckepithel über.

Von größerem histogenetischen Interesse erscheint die Bildung des von den Sinnesorganen centripetal liegenden Theiles des Epithels der Subumbrella. Man erkennt nämlich in diesem Theile der oralen Schirm-wandung von *Cyanea Annaskala*, sowohl am lebenden Thier, wie auch be-sonders deutlich nach kurzer (2 Sekunden) Einwirkung starker Osmium-säure, ein Büschel von strahlenartig vom Randkörper in centripetaler Richtung abgehender Nerven (Taf. XXXI, Fig. 53 n).

Diese Nerven erstrecken sich, immer schmaler werdend, bis in die Nähe des Ringmuskels. Sie verzweigen sich hierbei öfters und bilden unter einander zahlreiche Anastomosen. Die Zahl derselben beläuft sich bei jungen Thieren auf acht bis zehn. Im Allgemeinen symmetrisch um die Radialebene vertheilt, erscheinen die mittleren Fibrillenbündel am dicksten und längsten. Nach beiden Seiten hin nehmen sie sowohl an Mächtigkeit wie auch an Länge rasch ab. Ausgebildete Medusen besitzen eine größere nicht konstante Zahl solcher Bündel an der entsprechenden

Stelle; auch diese sind in der Mitte am längsten und dicksten. Es ist jedoch nicht zu verkennen, dass die letzteren durch Spaltung aus den Fasern junger Thiere hervorgehen, da sie an Dicke hinter jenen zurückstehen, und sich auch öfter paarweise einander genähert vorfinden. Die Fasern der älteren Thiere sind glattrandig und viel schwerer erkennbar als die mit vielfach geknickten Begrenzungslinien versehenen Fasern der jungen Medusen. Die Untersuchung des feineren Baues und der Lageverhältnisse dieser Fibrillenbündel ergibt sehr bemerkenswerthe und für die Histogenese des Nervensystems der Medusen wichtige Eigentümlichkeiten.

Sowohl die Fasern der Larven, wie jene der ausgebildeten Thiere, bestehen aus dicht neben einander liegenden parallelen Fibrillen, denen öfters Ganglienzellen anliegen. Die Zahl der überaus feinen, von den Fibrillen des nervösen Plexus der Randkörper nicht zu unterscheidenden, mit sehr spärlichen Kernen versehenen Nervenfasern, welche die Bündel zusammensetzen, schwankt je nach der Dicke derselben; es sind jedoch auch in den feinsten, als solche noch erkennbaren Bündeln, stets viele Fibrillen enthalten. Ob eine Verzweigung in einzelne Fibrillen an jener Stelle stattfindet, oder ob dieselbe erst in der Muskelzone und in den Subumbrellaranhängen beginnt, lässt sich nicht erkennen, da diese Verhältnisse nur an intakten Schirmtheilen, welche eine Anwendung der besten Linsen wegen ihrer Größe nicht zulassen, studirt werden können, und bei einem Abheben des Epithels die Fasern stets zerrissen und zum größten Theil mit entfernt werden.

Die den Fasern anliegenden Ganglienzellen finden sich sowohl an Verzweigungsstellen als auch an anderen Orten. Sie liegen den Bündeln fest an und ist von ihnen öfters nur der Kern deutlich erkennbar. Sie veranlassen stets eine Verdickung des Nerven, und stellen somit gewissermaßen gangliöse Anschwellungen dar.

Die Fibrillenbündel sammt ihren Ganglienzellen liegen bei jungen Thieren in der epithelialen, bei ausgebildeten in der subepithelialen Schicht.

Es gelingt an guten Osmiumpräparaten diesen Unterschied schon an Flächenbildern zu erkennen (Taf. XXXI, Fig. 57, 58). Der Nerv der jungen Meduse grenzt sich mit gebrochener Linie gegen die nebenliegenden platten Deckepithelzellen scharf ab, wobei Nerv und Epithel bei der gleichen Einstellung deutlich erscheinen. Wie oben erwähnt weichen die Nerven älterer Medusen durch ihren glatten Kontur von dieser Form ab, man erkennt bei guter Beleuchtung deutlich, dass die epithelialen platten Deckzellen bei diesen ununterbrochen über die Nerven und Ganglienzellen hinwegziehen (Taf. XXXI, Fig. 58).

Querschnitte (Taf. XXXI, Fig. 54, 52) erheben diese Beobachtung über allen Zweifel und es ist hiermit der exakte Beweis für die HERRWIGSCHE¹, a priori angenommene, Ansicht geliefert, dass der subepitheliale Sinnesplexus der Medusen, wenigstens hier, aus dem Deckepithel durch Herabsinken von Theilen desselben in die subepitheliale Schicht entsteht.

Besonders schön sehen wir an Flächenbildern die periphere Lage des Nerven an jenen Stellen, wo dieselben sehr dünn, zickzackförmig, zwischen den polygonalen Deckzellen dahinziehen (Taf. XXXI, Fig. 53).

Was nun die Funktion aller dieser Theile anlangt, so lässt sich hierüber außer der sicher für die Perception von Schallwellen eingerichteten »Hörhaare« in der Umgebung des Otolithenhautens schwer etwas ermitteln. Es erscheint zweifelhaft, ob Cyanea Annaskala für Lichtwirkung empfindliche Nervenendapparate besitzt, da keine der Sinneszellen besonders hierzu geeignet, pigmenthaltig, erscheint. Es ist wohl anzunehmen, dass einzelne Theile des Sinnesepithels auf Druckveränderungen, andere auf Änderungen in der chemischen Beschaffenheit des umgebenden Mediums und wieder andere auf Temperaturänderungen hin, also durch Wärmewellen, erregt werden.

In Übereinstimmung mit CLAUD² nimmt HAECKEL³ chemische Sinnesorgane (die CLAUDSCHE Riechgrube) bei den Medusen an. In wie weit jedoch den Sinnesepithelien spezifische Energien zuzuschreiben sind, und in wie weit sie auf einer physiologisch mehr indifferenten Stufe stehen, lässt sich hier, wo außer dem Otolithenhauten alle Nebenapparate fehlen, schwer ermitteln. Vielleicht deutet der etwas verschiedene Bau der Sinneszellen und ihrer Nerven in den Wülsten des »Tastpolsters« (HAECKEL) und der Sinneszellen anderer Orte (vergleiche oben) darauf hin, dass diesem Sinnesorgan eine spezifische Energie zukommt.

Die Subumbrella und ihre Anhänge.

Wie schon oben hervorgehoben erscheint die Subumbrella, der Exumbrella gegenüber, viel mehr entwickelt. Sie trägt die mannigfachen Anhänge, welche als Offensivwaffen dienen, und die zum Fangen und Einbringen der Nahrung verwendet werden. An ihr sprossen die Genitalorgane und sie trägt auch die mächtige Muskulatur, welche zur Orts- und Gestaltveränderung der Meduse dient. Der Subumbrella gehören beim ausgebildeten Thier endlich auch die Sinnesorgane der Randkörper und der größte Theil der in denselben vorkommenden Nerven- und Ganglienzellen an. Die Gallerte der Subumbrella gleicht

¹ O. u. R. HERRWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 127.

² C. CLAUD, Quallen und Polypen der Adria. p. 24, 25.

³ E. HAECKEL, System der Medusen. p. 459.

der viel mächtigeren der Exumbrella, nur in den Genitalorganen enthält sie eigenthümliche amöboide Zellen. Die Epithelien sind an der Subumbrella höher entwickelt als an der Exumbrella. Das Ektoderm besteht an den meisten Stellen aus zwei Lagen, der epithelialen und subepithelialen Schicht. Epithelmuskelzellen, wie ich sie von den retraktiven Nesselwarzen der Exumbrella beschrieben habe, kommen im Ektoderm der Subumbrella nicht mehr vor. Wir finden hier ausschließlich die auf einer höheren Stufe stehenden subepithelialen Muskelprimiv-fibrillen mit ihren Muskelkörperchen vor.

Auch die Nesselwarzen unterscheiden sich von den exumbraalen dadurch, dass in ihnen neben den oben beschriebenen großen auch kleine Nesselkapseln vorkommen, welche der Exumbrella vollständig fehlen.

Ich werde die einzelnen Theile der Subumbrella, in centripetaler Richtung, nach einander beschreiben.

Die centrifugal von den Tentakeln und Muskeln liegenden Theile (Taf. XXX, Fig. 35) sind abwechselnd schmale hufeisenförmige und breite U-förmig begrenzte Felder, welche centrifugal durch die Unterseite des Lappenkranzes zusammenhängen.

Ich habe bereits oben den feineren Bau der schmalen, centripetal von den Randkörpern liegenden Theile geschildert. Von diesen weichen die breiten Felder durch den Mangel an Nerven ab. Sowohl in den schmalen und breiten Feldern, wie auch an der Unterseite des Lappenkranzes, finden sich einzelne kleine Nesselwarzen, welche ein oder zwei große und mehrere kleine Nesselkapseln enthalten. Dieselben fehlen in der Nähe des Nervenbüschels in den schmalen Feldern. Die Ektodermzellen sind hier etwas höher als die Deckzellen des Schirmrückens, erreichen jedoch nicht die Höhe der Zellen, welche den Muskelzonen aufsitzen.

Diese Deckzellen enthalten, wie die Stützzellen der Sinnesepithelien, nur an ihrem freien Ende Protoplasma. Hier liegt auch der kugelige Kern.

Zwischen diesen Zellen finden sich nun, was den Unterschied des subumbraalen Ektoderms von dem des Schirmrückens noch größer macht, Sinneszellen und Drüsenzellen. Die ersteren sind zwar an diesem Theile der unteren Schirmfläche selten, jedoch an Flächenansichten von Osmiumpräparaten stets als braune Punkte wahrnehmbar.

Bei der richtigen Behandlung erhält man drei verschiedene Intensitäten der vom Osmium herrührenden Bräunung der Zellen. Die Deckzellen sind sehr leicht, die Sinneszellen hellbraun und die undurchsichtigen Drüsenzellen fast schwarz gefärbt.

Die Sinneszellen bilden hier etwa $1\frac{1}{2}\%$, die Drüsenzellen $1\frac{1}{2}\%$ der

Zahl der Epithelzellen. An Isolationspräparaten habe ich nie gut erhaltene Sinneszellen gefunden und kann daher nichts über den feineren Bau derselben mittheilen. Da sie aber an Flächenbildern den unten zu besprechenden Sinneszellen der Muskellage vollkommen gleichen, so möchte ich für sie auch denselben Bau annehmen, welchen jene besitzen. Auch die Drüsenzellen sollen unten an derselben Stelle genauer beschrieben werden.

Eine subepitheliale Schicht fehlt in diesem centrifugalsten Theile des Subumbrellaeppithels vollständig, mit Ausnahme jener Stellen, wo sich Nesselwarzen befinden.

Ganz gleich gebaute Nesselwarzen wie hier finden sich an den Tentakeln. Da diese letzteren jedoch viel größer und auch leichter zu untersuchen sind, so verweise ich auf die Schilderung derselben bei den Tentakeln. Hier sei nur bemerkt, dass nach Entfernung des Epithels die Stellen, wo die Nesselwarzen gestanden haben, durch eine sehr schwache hügelartige Erhebung der Subumbrellagallerte bezeichnet werden, und dass die Oberfläche dieser Gallertbülge, wie dies bei den entsprechenden Bildungen der Exumbrella der Fall ist, kleine Einsenkungen — den Abdruck der subepithelialen Zellen der Nesselwarze — enthält.

Die Tentakel (Taf. XXVIII, XXX und XXXII).

Die jüngste mir bekannt gewordene Cyanea Annaskala (Taf. XXVIII, Fig. 5 a), welche einen Durchmesser von 5 mm hatte, und die ich oben als Ephyra beschrieben habe, besaß acht Tentakel. Neben jedem primären Tentakel fand sich noch ein Paar Ektodermverdickungen, die wohl als erste Anlage der 46 sekundären Tentakel anzu sehen sein dürften, obwohl die adradiale Gefäßtasche noch nicht bis zu jener Stelle reichte. Larven mit 7 mm Durchmesser besitzen 24, solche mit 9 mm 40 Tentakel. Jugendformen mit 13—16 mm Durchmesser zeigen in jedem Octanten eine einfache Reihe von Tentakeln und stehen also auf dem Desmonemastadium (Taf. XXVIII, Fig. 5 c). Später beginnen am centripetalen Theile der Tentakelinsertionsstelle Knospen zwischen den primären und sekundären Tentakeln aufzutreten, welche jedoch näher dem Rande liegen als die ältesten Tentakel. Mit zunehmender Größe sprossen die Tentakel auch zu den Seiten hervor und es wiederholt sich dieser Vorgang, so dass schließlich der Bogen der U-förmigen Ansatzfläche mehrere Reihen von Tentakeln trägt. Erst bei beginnender Geschlechtsreife sprossen Tentakel auf der Innenseite der centripetalen Enden der Schenkel des U hervor, welches immer eckigere Formen annimmt und am vollkommen ausgebildeten Thier endlich aus drei geraden,

unter stumpfen Winkeln zusammenstoßenden Theilen besteht. Der centripetale Theil der Ansatzfläche der Tentakelgruppe ist rechteckig und steht mit seiner Längenausdehnung senkrecht auf dem Atradius. Die beiden centrifugalen Schenkel laufen den Verwachsungsstreifen parallel. In ihnen liegen die Tentakelansatzstellen an der centripetalen Basis zweireihig und sind im centrifugalen Ende in einer Reihe angeordnet (Taf. XXX, Fig. 35). Wie oben im systematischen Theil hervorgehoben wurde vermittelt also unsere *Cyanea Annaskala* den Übergang von anderen *Cyanea*-Arten, bei denen die Tentakel auch centrifugal mehrreihig angeordnet sind, zu der mit einer einfachen Tentakelreihe versehenen Gattung *Desmonema*.

L. AGASSIZ¹ giebt an, an seiner 14 mm großen Larve von *Cyanea* acht Tentakel und 16 Knospen gesehen zu haben, wie ich an meiner 5 mm Larve beschrieben habe. Eben so stimmt seine 30 mm große Larve² von *Cyanea versicolor* durch den Besitz von 24 langen und 16 kurzen Tentakeln mit meiner 9 mm großen Larve überein. Im Gegensatz hierzu soll eine andere, ebenfalls 1 Zoll (30 mm) im Durchmesser haltende Larve, welche sein Sohn beobachtet hat, 48 Tentakel besessen haben, wovon in jedem Octanten die mittleren zwei die anderen an Größe übertreffen hätten. Ich glaube diese Angabe auf einen Irrthum zurückführen zu müssen, da durch meine Beobachtungen das HÄECKELSCHE³ Gesetz, für die Vermehrung der Tentakel der *Discomedusen*, für *Cyanea Annaskala* in Kraft erkannt wurde, und auch die zwei oben angeführten Beobachtungen von L. AGASSIZ dasselbe bestätigen.

Was die histologischen Details der ersten Entwicklung der Tentakel anbelangt, so erscheinen meine Beobachtungen nur als eine Bestätigung der, Aureliarven betreffenden Angaben von CLAUS⁴, auf die ich verweise.

Die Tentakel erreichen eine Länge von einem halben Meter und können sich bis auf 5 mm zusammenziehen. Sie bestehen aus den drei Schichten, welche alle übrigen Theile des Medusenkörpers zusammensetzen: dem Ektoderm, der Stützlamelle und dem Entoderm. Jede dieser drei Schichten bildet einen cylinderförmigen Sack, und es erscheint jede der drei Schichten als eine kontinuierliche Fortsetzung der betreffenden Schicht der Subumbrella. Die Tentakel sind im ausgestreckten Zustande überall gleich dick und es fehlt auch irgend welche bulböse Anschwellung an der Basis derselben, so dass sie dem subumbraalen

¹ L. AGASSIZ, *Acalephae*. Contrib. Bd. IV. p. 110.

² L. AGASSIZ, *Acalephae*. Contrib. Bd. IV. p. 109.

³ E. HÄECKEL, *System der Medusen*. p. 461.

⁴ C. CLAUS, *Quallen und Polypen der Adria*. p. 20.

Boden gleich dichtstehenden Tannenstämmen entragen. Frisch eingefangene Thiere lassen meist ihre Tentakel gerade herabhängen, wie dies in Taf. XXVII dargestellt ist. Auch die große *Cyanea arctica* scheint diese Gewohnheit zu haben, wie aus dem prachtvollen SONNET'SCHEN¹ Bilde ersichtlich ist. Die Meduse umspinnt ihre Beute sofort mit einer solchen Menge von Tentakeln, dass das Beutethier allseitig von denselben umschlossen erscheint. Hierbei treten jedoch immer nur die Tentakel derjenigen Gruppe, an welche das Beutethier zuerst stieß und zuweilen auch noch Tentakel der beiden benachbarten Gruppen in Aktion. Ich habe jedoch nie mehr als drei Gruppen zugleich an der Bewältigung eines Thieres thätig gesehen.

Die oben erwähnte schwach violette Färbung der Tentakel ist sehr konstant, vielleicht aber auf eine Interferenz des Lichtes und nicht auf ein Pigment zurückzuführen, weil gerade die ausgestreckten Tentakel die Farbe am besten zeigen und ein violettes Pigment mit dem Mikroskop nicht nachweisbar ist.

Ich will nun den feineren Bau der Tentakel besprechen. Jeder Tentakel ist bilateral-symmetrisch gebaut und es geht die Symmetralebene durch die Achse des Tentakels, den Radius des Tentakels und durch die Achse der Meduse.

Die dicke gallertige Stützlamelle zeigt nämlich eine tiefe, der Tentakelachse parallel laufende Furche, welche in gleicher Breite und Tiefe den ganzen Tentakel seiner Länge nach durchzieht.

An Querschnitten (Taf. XXXIII, Fig. 74) erkennt man dieses Gebilde ohne Schwierigkeit. Die Furche erscheint hier als tiefer Einschnitt in die Stützlamelle und fixirt die Lage der Symmetralebene. Diese Furche liegt stets in der inneren centripetalen Seite des Tentakels. Abgesehen von dieser Furche werden dadurch Unregelmäßigkeiten in der cylindrischen Oberfläche der Tentakelgallerte hervorgerufen, dass ziemlich dicht stehende spindelförmige Wülste über die Cylinderoberfläche vorragen (Taf. XXXIII, Fig. 67 W). Diese Wülste erkennt man an solchen Tentakeln, die ihres ektodermalen Epithels entkleidet sind, an Flächenanschnitten ganz leicht. An Querschnitten erscheinen dieselben als abgestutzte Zapfen (Taf. XXXIII, Fig. 74), deren äußeres Ende in Folge der grubenförmigen Abdrücke der dort anliegenden subepithelialen Ektodermzellen gezackt aussieht. Die Buchten zwischen den zapfenartigen Erhebungen haben einen halbkreisförmigen Querschnitt. Diese Verhältnisse der Galleroberfläche werden durch mäßige Kontraktion der Tentakel nicht geändert, sind aber um so besser zu erkennen in einem je

¹ Contributions to the natural history of the United States. A. Bd. IV. Taf. III.

ausgedehnteren Zustande der Tentakel erhärtet wurde. Die innere Begrenzungsfläche der Stützlamelle ist stets ein nahezu drehrunder Cylindermantel.

Wir wollen mit der Beschreibung des Ektoderms beginnen. Das ganze über die äußere Oberfläche der mächtigen Stützlamelle ausgebreitete Ektoderm besteht überall aus mindestens zwei Schichten: der epithelialen und subepithelialen Schicht. An einigen Stellen wird das Epithel durch bedeutende Wucherungen der subepithelialen Lage mehrschichtig.

Auf den oben erwähnten spindelförmigen Aufwulstungen der Stützlamelle liegen Nesselwarzen, während die dazwischen liegenden Thäler von Muskelgewebe eingenommen werden. In der tiefen, einem gothischen Spitzbogen im Querschnitt ähnlichen Längsfurche finden sich ein eigenenthümliches subepitheliales Gewebe, welches für sich besprochen werden soll, und Muskeln.

Die Nesselwarzen unterscheiden sich von den nicht retraktilen Nesselwarzen der Exumbrella dadurch, dass sie neben den großen auch kleine Nesselkapseln enthalten. Ihre Gestalt ist eine spindelförmige, wird jedoch, wenn der Tentakel stark zusammengezogen ist, kreisrund. Im Querschnitt (Taf. XXXIII, Fig. 74) erscheinen sie rundlich und auffallend hoch, so dass ihre Höhe die Breite übertrifft. Sie nehmen nur den höchsten Theil der spindelförmigen Gallertwülste ein, auf deren Seiten Muskelgewebe liegt.

An der Oberfläche liegen Stützzellen, Sinneszellen und Nesselzellen mit je einer großen oder je einer kleinen Nesselkapsel, während die subepitheliale Schicht dieser Nesselwarzen, eben so wie in den Nesselwarzen des Schirmrückens, sich aus Ersatznesselzellen mit jungen Nesselkapseln und Ganglienzellen zusammensetzt.

Die Stützzellen (Taf. XXXIII, Fig. 70) sind verschieden geformte, keilförmige, pyramidale oder cylindrische Elemente, welche sich überall zwischen die Sinnes- und Nesselzellen einschieben. Die unregelmäßige Gestalt derselben wird dadurch hervorgerufen, dass sie sich an die von den großen Nesselkapseln aufgewulsteten Nesselzellen dicht anschmiegen. Das freie Ende derselben enthält feinkörniges Protoplasma, welches im basalen und mittleren Theile der Zelle vollständig fehlt. Der Kern liegt in der Mitte des Protoplasma am freien Ende. Er ist kugelförmig und enthält einen Nucleolus. Jede Stützzelle trägt eine Cilie, wodurch die Ähnlichkeit derselben mit den Stützzellen der Sinnesepithelien noch vermehrt wird. Die Stützzellen besetzen etwa die Hälfte der Oberfläche der Nesselwarzen und erscheinen demnach verhältnismäßig viel weniger zahlreich wie an den Nesselwarzen der Exumbrella.

Die Sinneszellen gleichen den oben mehrfach beschriebenen Ele-

menten, welchen auch eine Sinnesfunktion zuertheilt worden ist, vollkommen. Sie sitzen den Ganglienzellen der subepithelialen Schicht direkt auf (Taf. XXXIII, Fig. 70 S) und entsenden keine nervösen Ausläufer von ihrem centripetalen Ende, mit Ausnahme eben des einen dicken Stieles, der die Verbindung mit der Ganglienzelle herstellt. Dieser Stiel ist jedoch nicht als nervöser Ausläufer, sondern als der basale Theil der Sinneszelle selbst anzusehen.

Die Nesselzellen, welche die größeren Kapseln enthalten, stimmen mit den oben beschriebenen der Exumbrella vollkommen überein. Auch hier finden wir das krystallinische Sternchen an der Basis des Cnidocils, die doppelte Spirale am Nesselrad und die direkte Verbindung der verdünnten Basaltheile der Nesselzellen mit den subepithelialen Ganglienzellen vor.

Etwas anders gestaltet erscheinen die Zellen, in welchen die kleinen Cnidoblasten liegen. Sie ähneln in ihrer äußeren Gestalt den Stützzellen und sie sind mit Protoplasma ganz ausgefüllt. Dieses Protoplasma zeigt jedoch nicht denselben Körnchenreichtum wie das Plasma jener Nesselzellen, welche die großen Kapseln enthalten. Ich habe auch eine stielartige Verlängerung des centripetalen Endes dieser Nesselzellen stets vermisst und möchte daher annehmen, dass dieselben nicht, wie die großen, mit subepithelialen Ganglienzellen in Verbindung stehen, und dass sie demnach ausschließlich durch direkte mechanische Reizung zur Entladung gebracht werden können.

Die Nesselkapsel selbst ist etwa dem Volumen nach gleich einem 27stel der großen Kapsel, da ihre linearen Dimensionen gleich einem Drittel der entsprechenden Dimensionen der großen Kapseln sind (Taf. XXXIII, Fig. 70, vgl. N und N'). Im Übrigen zeigen sie dieselbe birnförmige Gestalt und tragen seitlich von ihrem freien Ende ein Cnidocil. An dem sehr feinen Nesselrad konnte ich keine Struktur wahrnehmen, und eben so vermisste ich hier an der Basis des Cnidocils Bildungen, welche etwa den Sternchen der größeren Nesselzellen zu vergleichen wären.

Ich bin oben ausführlich auf ein physiologisches Experiment eingegangen, welches ich an absterbenden Tentakeln ausgeführt habe und welches mir die Möglichkeit der Entladung der großen Nesselkapseln auch ohne direkte mechanische Reizung, also den physiologischen Zusammenhang derselben mit Nerven zu beweisen scheint.

Eben so bewies dasselbe Experiment, dass die kleinen Cnidoblasten nicht physiologisch mit Nerven zusammenhängen, da sie sich erst dann entladen, wenn die Essigsäure sie erreichte. Diese Thatsache legt der Beobachtung, dass diese Cnidoblasten keine centripetalen Ausläufer besitzen, erhöhte Sicherheit bei.

Abgesehen hiervon reicht bereits eine geringere Intensität des äußeren Reizes hin um die kleinen Nesselkapseln zur Entladung zu bringen, als erforderlich ist, um die großen zu sprengen. Der Unterschied ist nicht bedeutend, es gelingt jedoch durch Eintauchen der Tentakel in stark verdünnte Essigsäure zuweilen alle kleinen Kapseln zur Entladung zu bringen, während die großen zum größten Theil intakt bleiben. Ich benutzte hierzu etwa 0,3procentige Essigsäure und eine Einwirkungs-dauer von 1—2 Sekunden. Es scheint je nach der Frische des Objektes die erforderliche Reizintensität zu schwanken.

Die subepitheliale Schicht enthält dieselben Elemente, welche wir von den Nesselwarzen der Exumbrella kennen gelernt haben. Die Ganglienzellen sind jedoch hier etwas größer und zeigen öfters bereits Andeutungen jener Differenzirung, welche die Ganglienzellen der subepithelialen Schicht des Randkörpers auszeichnen. Sie besitzen nämlich einen rundlich vorgewölbten fortsatzlosen Theil (Taf. XXXIII, Fig. 70 g).

Diejenigen subepithelialen Zellen, welche als Nesselersatzzellen aufzufassen sind, enthalten die Jugendformen der großen und kleinen Kapseln. Eine solche Zelle enthält entweder eine große oder ein bis zwei kleine Kapseln. Sie ist ganz von Plasma erfüllt und stimmt mit den oben beschriebenen entsprechenden Elementen der Exumbrella überein. Es scheint demnach, dass die kleinen Kapseln im Gegensatz zu den großen zu zweien in diesen Zellen entstehen können.

Wie oben hervorgehoben, tragen die spindelförmigen Wülste auf ihrer Außenfläche kleine flache Gruben, in welchen die subepithelialen Zellen der Nesselwarzen liegen. Diese Gruben sind unregelmäßig angeordnet, jedoch von konstanter Größe. Zwischen Gruppen von kleinen Grübchen finden sich einzelne größere. Ich zweifle nicht, dass die größeren Gruben die Ganglienzellen, die übrigen nur Nesselersatzzellen im Leben enthalten. Nachweisen lässt sich dies jedoch nicht, da diese Verhältnisse nur an jenen Partien der Oberfläche der Stützlamelle deutlich erkennbar sind, von denen das Epithel entfernt worden ist. Was die Zahl und Anordnung der spindelförmigen Nesselwarzen anbelangt, so überziehen dieselben etwa die Hälfte der Tentakeloberfläche. Die Spindeln (Taf. XXXIII, Fig. 67) greifen mit ihren spitzen Enden so zweischen einander, dass die Spitzen zumeist zwischen den verdickten Mitteltheilen der nächsten Spindeln liegen. Die Längenausdehnung der spindelförmigen Nesselwarzen liegt stets der Tentakelachse parallel.

Das Ektoderm zwischen den Erhebungen, also in den anastomosirenden Längsthälern (Taf. XXXIII, Fig. 67 μ), gleicht dem unten zu beschreibenden, leichter zu verarbeitenden Epithel des Ringmuskels vollkommen.

Es besteht, wie dieses, aus den epithelialen Deck- und Drüsenzellen, scheint aber der Sinneszellen zu entbehren, welche auf dem Kranzmuskel vorkommen. Die subepitheliale Schicht enthält wie dort quergestreifte Muskelfibrillen, jedoch keine Ganglienzellen. Die Muskelzellen stimmen mit den unten zu beschreibenden Elementen des Kranzmuskels überein.

Ein sehr eigenthümliches Gewebe, welches der subepithelialen Schicht angehört, füllt die oben erwähnte Längsfurche auf der inneren Seite der Tentakel aus.

Es ist wohl dasselbe Gebilde, welches von den Autoren als »Längsmuskelband« beschrieben worden ist. HAECKEL¹ giebt an, dass ein »einseitiges Längsmuskelband« die Kontraktion der Tentakel bei den Cyaniden bewirke, und dass in Folge dieser einseitigen Lage des Muskelbandes das Entodermrohr zu einer Spirale zusammengezogen werde, eine Thatsache, welche schon L. AGASSIZ² bekannt gewesen ist.

Die ganze Furche ist bei *Cyanea Annaskala* (Taf. XXXIII, Fig. 74 Se) von polyedrischen Zellen ausgefüllt, welche eingestreute Ganglienzellen enthalten. Die polyedrischen Zellen sind von Protoplasma ausgefüllt; dasselbe ist schwach feinkörnig und ziemlich durchsichtig. Sie enthalten kugelige Kerne. Die dazwischen liegenden Ganglienzellen, welche von den polyedrischen Zellen rings umgeben werden, entsenden nach allen Richtungen Fortsätze, welche in einiger Entfernung in feinste, nicht weiter zu verfolgende Fibrillen übergehen. Sie zeigen keine fortsatzlose Vorwölbung und unterscheiden sich von allen anderen Ganglienzellen durch die in jeder Richtung mehr gleichmäßige Dicke. Die Lage anderer Ganglienzellen auf der Oberfläche der Gallerte oder zwischen den Deckzellen und der Muskelfibrillenlage bedingt die mehr flache abgeplattete Gestalt derselben. Da bei den Ganglienzellen der Furche eine solche Ursache einer Abplattung wegfällt, sind dieselben auch nach allen Richtungen hin gleichmäßig entwickelt. Ich glaube den polyedrischen Zellen die Bedeutung von subepithelialen Stützzellen zuertheilen zu sollen, die gewissermaßen eine bindegewebige Hülle um die Ganglienzellen bilden. Wir hätten also hier ein sehr indifferentes ektodermales Bindegewebe vor uns.

Die Begrenzungsfläche dieses Zellenstranges gegen die Gallerte hin wird von Muskelfibrillen eingenommen, die sich von den Fibrillen anderer Theile des Tentakels nicht unterscheiden.

Aus dem Obigen ist die Gestaltung der Muskelplatte am Tentakel der *Cyanea Annaskala* ersichtlich. Muskeln finden sich an allen von den

¹ E. HAECKEL, System der Medusen. p. 524.

² L. AGASSIZ, *Aculephae*. Contrib. Bd. IV. Taf. III.

Nesselwarzen freigelassenen Theilen der Tentakeloberfläche. Eine Oberflächenvermehrung, und dadurch bedingte Massenzunahme des Tentakelmuskels wird dadurch erreicht, dass die muskeltragenden Partien der Oberfläche der Stützlamelle halbkreis-cylinderröhrförmige Längsthäler darstellen. Diese Längsthäler bilden mit Ausnahme jener Stelle, wo sich die Längsfurche findet, ein anastomosirendes Netz. Im Ganzen sind diese Verhältnisse also lange nicht so entwickelt, wie sie Gebr. HERTWIG¹ von *Carmarina* beschrieben haben. Da an der Stelle, wo die Längsfurche liegt, auf den gleichen Sektor eine größere Muskelmasse entfällt, wie an irgend einer anderen Stelle, so wird die Wirkung der Muskeln der Längsfurche die Wirkung anderer, eine gleich große Partie der Oberfläche einnehmender Tentakelmuskeln überwiegen und so ein ähnliches Resultat erzielt werden, als ob sich an der Stelle der Längsfurche ein Muskelband befände, und als ob alle anderen Theile der Tentakeloberfläche muskelfrei wären.

Die Stützlamelle der Tentakel von *Cyanea Annaskala*, deren äußere Gestaltung aus dem Obigen erhellt, ist ein mächtiges Gallertrohr. Die Gallerte enthält weder Zellen noch gleichmäßig vertheilte Fasern. Nur in der Mitte derselben findet sich eine schmale Zone im Allgemeinen cirkulärer Fasern (Taf. XXXIII, Fig. 74 f).

Diese besteht ausschließlich aus hyalinen Fibrillen, wie sie im Schirm vorkommen, indem die körnigen Fasern vollständig fehlen. Das Rohr, welches diese Fasern bilden, hat einen hufeisenförmigen Querschnitt und liegt so, dass man daran die bilaterale Symmetrie des ganzen Tentakels leicht erkennen kann. Von dem tiefsten Theile der Längsfurche gehen seitlich zwei Faserplatten ab, welche den hufeisenförmigen Bogen der Faserplatte auf der Achse der Meduse zugekehrten Seite des Tentakels abschließen. Zwischen den Ecken, welche das Fibrillenrohr zeigt, und dem Grunde der Längsfurche inserirt sich eine rinnenförmige Faserplatte, welche innerhalb der von der Furche abgehenden Partien des Faserrohres liegt.

Dem ganzen, an Querschnitten von Osmiumpräparaten leicht zu erkennenden Gebilde, dürfte die Funktion zukommen, die Tentakel zu verlängern, wenn die Längsmuskeln erschlaffen, indem es in Folge seiner Elasticität dann sein Rohrlumen zu verkleinern strebt, wenn dasselbe, bei starker Kontraktion des Tentakels stark erweitert ist. Es käme somit diesem differenzirten Gebilde dieselbe Funktion zu, welche CLAUS² für die ganze Stützlamelle des Tentakels von *Charybdea* annimmt.

¹ O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 9.

² C. CLAUS, Über *Charybdea marsupialis*. Arbeiten aus dem zoologischen Institut Wien. I. Bd. 2. Heft, p. 238 (18).

Das kreis-cylinderröhrförmige Entodermrohr besteht aus denselben Elementen, welche die Wandungen des Magens zusammensetzen. Auch hier sind die Geißeln sehr lang, so dass sie am lebenden Thier den größeren Theil des Tentakellumens ausfüllen.

Bereits ältere Autoren haben berichtet, dass die Tentakel absterben der Thiere abfallen. Diese Erscheinung ist an *Cyanea Annaskala* leicht zu sehen. Es ist dies wohl darauf zurückzuführen, dass in der Nähe der Basis es eine Stelle giebt, wo das Fibrillenrohr der Gallerte fehlt. Wenn man dem lebenden Thier Tentakeln ausreißt, so brechen dieselben auch immer dicht über der Ursprungsstelle ab.

Diese Thatsachen scheinen besonders die festigende Funktion des Fibrillenrohres zu erweisen, dem man sonst vielleicht, in Folge der Anheftung an den Grund der Längsfurche, eine nervöse Thätigkeit zuertheilen zu sollen glauben könnte.

Die Muskulatur der *Subumbrella* (Taf. XXVIII und XXX).

Die Muskelfibrillen, welche uns hier entgegenreten, gehören, wie CLAUS¹ an *Aurelia* nachgewiesen hat, ausschließlich dem Ektoderm an. Dem feineren Bau nach können wir quergestreifte und glatte Muskeln an der *Subumbrella* unterscheiden.

Wir finden demnach einen Gegensatz zwischen der Tentakelmuskulatur und der *Subumbrellamuskulatur*, der dadurch hervorgerufen wird, dass in den Tentakeln die, wohl als palingenetisch anzusehenden, glatten Fasern von den coenogenetischen quergestreiften ganz verdrängt worden sind, was an der *Subumbrella* nicht der Fall ist. Freilich treten die schwachen und unbedeutenden glatten Fasern auch hier, gegenüber den mächtig entwickelten Faserzügen der quergestreiften Fibrillen sehr zurück. Dieser Unterschied dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, dass die Tentakel in stärkerer Berührung mit der Außenwelt sich höher entwickelten als die minder beeinflusste *Subumbrella*.

Wo glatte Fasern vorkommen, liegen sie in der subepithelialen Schicht und kreuzen stets annähernd in senkrechter Richtung die quergestreiften Faserzüge. Sie sind stets radial angeordnet und bilden an einzelnen Stellen der Kranzmuskelzone, nämlich unter den Verwachsungstreifen, netzförmige Faserzüge. Im Gebiete des Lappenmuskels, so wie in dem, der quergestreiften Muskulatur entbehrenden centrifugalen Theil der *Subumbrella*, kommen zuweilen unregelmäßige, grobmächtige Netze glatter Muskelfasern vor, wie wir sie viel dichter und mächtiger im ektodermalen Epithel der Genitalorgane finden. Vollkom-

¹ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

men frei von glatten Fasern scheinen außer den Tentakeln nur die »Felder« des Kranzmuskels zu sein.

An Isolationspräparaten findet man zuweilen glatte Fasern, welchen dann, genau so wie den quergestreiften, eine membranlose Zelle, ein Plasmaklumpen mit Kern anliegt. Sie unterscheiden sich von den quergestreiften demnach nur durch die niederere Ausbildung, auf welcher der kontraktile Theil der Zelle zurückgeblieben ist, durch den Mangel der Querstreifung. CLAUS¹ giebt an, dass bei Aurelia diese Elemente Epithelmuskelzellen seien, und ich habe in Folge dessen mir besondere Mühe gegeben einen Zusammenhang der glatten Fasern der Subumbrella mit epithelialen Zellen, eben so wie ich ihn an den retraktilen Nesselwarzen gefunden hatte, nachzuweisen. Es ist mir dies jedoch nicht gelungen, und ich fand stets, wenn ich das Epithel abgezogen hatte, was sehr leicht gelingt, die glatten Fasern der Subumbrella anliegen und nie dem Epithelhäutchen anhaftend. Da nun das abgezogene Epithel keine den Muskelkörperchen der glatten Fasern entsprechende Lücken zeigte, scheint mir die subepitheliale Lage dieser Fasern, sammt ihren Muskelkörperchen, erwiesen. Es schien mir bei der Beobachtung der subepithelialen Muskelschicht solcher der Deckzellen beraubter Theile der Subumbrella jedoch, dass die Muskelkörperchen der glatten Fasern viel weiter emporragten als jene naheliegender quergestreifter Fasern. An Stellen, wo das Deckglas das Präparat nicht drückte, erschienen bei der Abwärtsbewegung des Tubus stets zuerst die Muskelkörperchen der glatten Fasern und erst später andere Theile der subepithelialen Schicht, wie Ganglienzellen, deutlich. Ich möchte daher für die glatten Muskelzellen der Subumbrella von Cyanea Annaskala dieselbe Lagerung in Bezug auf das Deckepithel annehmen, welche Gebr. HERTWIG² für gewisse Muskelzellen der Actinien angegeben haben, und sie in Übereinstimmung mit jenen Autoren »intraepithelial« nennen.

Viel wichtiger für die Ortsbewegung der Meduse sind die quergestreiften Muskeln der Subumbrella. Das Muskelsystem, welches bei der Wölbung des Schirmes thätig ist, besteht aus zwei wohl zu unterscheidenden Theilen: einem ununterbrochenen cirkulären Kranzmuskel und 16 radiären Lappenmuskeln. Die Lage und Form der von diesen Muskeln eingenommenen Bezirke der Subumbrella wurde bereits oben beschrieben.

Dem feineren Bau nach stimmen diese Muskelflächen mit einander überein. Ein Unterschied findet sich nur zwischen jenen Muskelpartien,

¹ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

² O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIV. p. 43.

welche den Verwachungsstreifen aufliegen, und jenen, welche sich unter den Magentaschen ausbreiten.

Mit bloßem Auge erkennt man an allen Theilen dieser Muskeln, mit Ausnahme jener, welche unter den Verwachungsstreifen liegen, zwei sich schneidende Systeme dunkler Linien (Taf. XXX, Fig. 35). Die einen sind breiter und matter, die anderen schmaler und schärfer. Wir werden sehen, dass die matten Linien der Ausdruck von leistenförmigen Gallertwülsten sind, an deren äußerer Leistenfläche die Muskelfibrillen in gleicher Richtung mit der Richtung der Leisten liegen, und dass die scharfen Linien durch Entodermfalten hervorgerufen werden.

Die Gallertleisten, welche die Muskeln tragen, die ich Muskelstützleisten nennen möchte, und deren Lage zugleich die Lage und Wirkungsrichtung der Muskelfibrillen präcisirt, sind in verschiedenen Theilen des Muskels verschieden angeordnet. Im centripetalsten Theil des Kranzmuskels bilden sie kreisförmige, concentrische Ringe, deren Mittelpunkt in der Achse der Meduse liegt. Diese ringförmigen Leisten sind durchaus von gleicher Mächtigkeit. Vier solche Ringleisten finden sich stets, welche centripetal von den inneren Enden der Verwachungsstreifen liegen. Diejenigen Leisten, welche in den 16 abwechselnd breiteren und schmälern sogenannten Feldern liegen, sind nicht kreisförmig, sondern gerade. Dieselben stehen senkrecht auf jenem Radius, welcher das betreffende Feld in zwei symmetrische Hälften theilt, der also ein Per-, Inter- oder Adradius ist. Die Leisten der Felder, welche dieselbe Form wie die ringförmigen centripetalsten Leisten haben, nehmen gegen die Peripherie zu an Höhe ab (Taf. XXVIII, Fig. 3). Sie gehen unter den Verwachungsstreifen in viel niedrigere, nur eine flache Erhebung darstellende Leisten über, und es sind durch diese Zwischenstücke die Leisten benachbarter Felder verbunden. Dem entsprechend finden wir in allen Feldern die gleiche Zahl von Leisten. Es finden sich an ausgebildeten Medusen 16 bis 48 solcher Leisten in jedem Felde, die alle zusammen eben so viele concentrische Sechzehneck bilden, deren Seiten abwechselnd länger und kürzer sind.

Außerhalb des größten centrifugalsten Leisten-Sechzehneckes liegen auf jedem Verwachungsstreifen je ein Lappenmuskel. Die 16 Lappenmuskel sind am centrifugalen Ende abgerundete und gegen die Randkörperradien geneigte Muskelplatten, die sich gegen den Schirmrand hin eben so weit als die Tentakelansatzstellen erstrecken. Die Leisten dieser Muskelbezirke liegen radial. Die unter dem Verwachungsstreif befindlichen sind viel niedriger als jene, welche den Magentaschen aufliegen.

Im Gebiete des Kranzmuskels kreuzen die Entodermfalten die Muskelstützleisten annähernd senkrecht und liegen somit radial. Im

Lappenmuskel hingegen liegen dieselben im adradialen Theile unter einander parallel, gegen die Muskelstützleisten jedoch schief, so dass sie, in adradialer Richtung verlängert, sich im Adradius unter einem stumpfen, nach außen offenen Winkel schneiden würden. In dem dem Randkörper zugekehrten Theile des Lappenmuskels liegen die Entodermfalten so, dass sie von einem im Randkörperradius liegenden Punkte ausstrahlen scheinen.

Wenn wir mit dieser Darstellung die Abbildungen von Agassiz¹ und Haeckel² vergleichen, so fällt uns auf, dass bei *Cyanea arctica* und *Desmonema Annasche* die äußersten cirkulären Leisten der Felder sich in die Leisten der Lappenmuskeln winkelig umbiegen, während die Muskelstützleisten des Kranz- und Lappenmuskels bei *Cyanea Annaskala* gesonderte Systeme bilden.

L. Agassiz³ hat an den von ihm untersuchten Cyaniden gefunden, dass vom Entoderm des Magenbodens sackförmige Ausstülpungen abgehen, welche, in der Muskelzone regelmäßig in Reihen geordnet, die Gallerte und das Ektoderm vor sich herschieben. Auf diese Weise entstehen vorgestülpte Blasen, welche morphologisch den Tentakeln gleichgesetzt wurden.

Haeckel⁴ bestätigt diese Beobachtung, giebt jedoch nicht an, ob eine solche Bildung bei allen oder nur bei den höchst entwickelten Cyaniden vorkommt. Die Untersuchung des feineren Baues der Muskelzone der Subumbrella von *Cyanea Annaskala* nun hat gezeigt, dass hier bedeutend einfachere Verhältnisse vorliegen.

Quer- und Längsschnitte geben über den Bau der Muskelzone Aufschluss. Es hat sich gezeigt, dass die Muskelstützleisten unserer *Cyanea* ununterbrochen sind und dass von den oben erwähnten Entodermfalten keine Ausstülpungen abgehen. Die Gallerte der Muskelzone zeigt demnach folgenden Bau. Wir können uns vorstellen, sie bestünde aus einer beträchtlich dicken, von parallelen Ebenen begrenzten Gallertplatte, auf welcher an beiden Seiten Leisten liegen. Die beiden Leistensysteme, deren Elemente unter einander parallel sind, kreuzen sich unter annähernd rechtem Winkel, so dass auf der Innenseite an dem einen, auf der Außenseite an dem anderen Schnitt eine gerade, ununterbrochene Begrenzungslinie des Schnittes entsteht (Taf. XXX, Fig. 37, 38). Die äußeren Leisten sind die Muskelstützleisten, die inneren fassen die Entodermfalten ein. Die Muskelstützleisten erscheinen am Querschnitt

¹ L. AGASSIZ, *Acalephae*. Contrib. Bd. IV. Taf. IV.

² E. HAECKEL, *System der Medusen*. Taf. XXX, Fig. 2, 4.

³ L. AGASSIZ, *Acalephae*. Contrib. Bd. IV. p. 403.

⁴ E. HAECKEL, *System der Medusen*. p. 520.

(Taf. XXX, Fig. 38) als sehr nahe an einander liegende Zapfen, die zwei bis dreimal so hoch als breit sind. Ihre freien Enden sind elliptisch abgerundet, ihre Seiten sind Ebenen, welche senkrecht auf der Subumbrella stehen. Die Thäler zwischen den Leisten haben einen halbkreisförmigen Querschnitt. Die durch die Leisten bedingte Oberflächenvermehrung wird durch das Verhältnis der Fläche, von welcher sie sich erheben, zu der Fläche, welche die Muskellage einnimmt, ausgedrückt. Dieses Verhältnis ist an der Stelle des Kranzmuskels von *Cyanea Annaskala*, wo die Leisten am höchsten sind, also im centripetalen Theile des Kranzmuskels, wie 4 : 1; ein annähernd richtiges Resultat, welches wir erhalten, wenn wir die Summe der Leistenseitenflächen und der Basalfläche durch die Basalfläche dividiren.

Während nun diese Leisten äußerst regelmäßig, gewissermaßen nach mechanischen Grundsätzen konstruirt erscheinen, sind die Leisten der Innenseite unregelmäßig. Dies lässt sich schon bei Lupenvergrößerung daran erkennen, dass die scharfen Linien, welche der Ausdruck der Entodermfalten sind, in wechselnder Entfernung von einander liegen und sich auch stellenweise verzweigen (Taf. XXX, Fig. 36). Die Folge hiervon ist, dass an solchen Schnitten, welche quer durch diese Leisten geführt sind, dieselben verschieden breit erscheinen (Taf. XXX, Fig. 37). Am Querschnitt erscheinen diese Leisten als halbkreisförmig in das Magenlumen vorspringende Bogen, die etwa halb so hoch wie breit sind. Die Furchen zwischen den Leisten sind in Folge der konvexen Form der letzteren schmale, von steilen Wänden begrenzte Thäler. An Flächenansichten der muskeltragenden Zone der Subumbrella erscheinen demnach mehrere undurchsichtige Entodermzellenreihen in den Furchen hinter einander, was die Ursache der Schärfe und Intensität dieser Linien ist.

Wir wollen nun die histologischen Details der Muskelzone beschreiben und hierbei die drei Schichten, aus welchen sie besteht: Ektoderm, Gallerte und Entoderm nach einander besprechen.

Das Ektoderm der Muskelzone besteht überall aus einer epithelialen und subepithelialen Schicht. Die epitheliale Schicht enthält Deckzellen, Drüsenzellen und Sinneszellen. Cnidoblasten fehlen am Muskel durchaus. Es weicht hierin also *Cyanea Annaskala* von *Aurelia*, *Chrysaora* und *Umbrosa* (*Discomedusa* Cl.), bei welchen CLAUS¹ Nesselzellen im Epithel der Muskelzone nachgewiesen hat, ab. Abgesehen hiervon besteht ein wesentlicher Unterschied der von CLAUS² näher beschriebenen *Acaelephen* und unserer *Cyanea* darin, dass die letztere in der Subumbrella

¹ C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

² C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

keine Epithelmuskelzellen, sondern, wie Gebr. Herrwig¹ an einigen Craspedoten, z. B. *Aequorea Forskalea* gefunden haben, nur subepitheliale Muskelzellen besitzt. Während also CLAUS in der äußeren Epithelschicht der Muskelzone der von ihm untersuchten *Acalephen* Epithelmuskelzellen und Cnidoblasten gefunden hat, finden sich an derselben Stelle von *Cyanea Annaskala* die oben erwähnten drei Zellenarten. Es wäre somit für unsere *Cyanea* und wohl auch für die anderen Cyaniden eine in dieser Beziehung höhere Entwicklung gegenüber den Ullmariden (*Aurelia*, *Discomedusa*) und Pelagiden (*Chrysaora*) anzunehmen.

Die Deckzellen der Muskelzone (Taf. XXX, Fig. 37, 38, 40, 43) vermitteln gewissermaßen die Stützzellen der Sinnesepithelien und die Deckzellen der Exumbrella. Sie stehen so zwischen diesen Elementen, dass man sie vielleicht mit besserem Rechte Stützzellen nennen könnte.

Es sind Cylinderelementen, die je nach ihrer Lage eine mehr cylindrische oder mehr keilförmige Gestalt besitzen. An den ebenen Flächen der Seiten der Muskelstützleisten sind sie cylindrisch. In den konkaven Thälern und auf den konvexen Leistenfirsten sind sie keilförmig. Im ersteren Falle haben sie eine verbreiterte Basis, im letzteren einen verdickten terminalen Theil. Im Allgemeinen sind sie ungefähr zweimal so hoch als breit. An der freien Oberfläche vermissen wir die quergestreifte Cuticula des Schirmrückens. Die centrifugalen Zellflächen sind konvex vorgewölbt und tragen eine Cilie (Taf. XXX, Fig. 43). Die Cilie ist an der lebenden Zelle etwas länger als der Zellkörper, schrumpft jedoch bei der Einwirkung von Reagentien so stark, dass sie an Querschnitten mit Osmium gehärteter Thiere nur als knopfförmige Vorragung erscheint. Das Plasma ist auf einen schmalen distalen Bezirk der übrigens leer erscheinenden Zelle beschränkt und bildet hier einen das centrifugale Ende der Zelle ausfüllenden linsenförmigen Klumpen. In diesem liegt der kleine schwach abgeplattete oder kugelförmige Kern, in dessen Mitte sich meist ein Nucleolus erkennen lässt. Diese Deckzellen erreichen eine Höhe von 0,045 mm. Die Seitenwände erscheinen als ebene Flächen, die senkrecht auf die Oberfläche stehen, und daher an Flächenbildern (Taf. XXX, Fig. 40) als scharfe Zellgrenzlinien erscheinen: die Zellen sind zu polygonalen Säulen gegenseitig abgeplattet.

Die Basalfläche der Zellen entbehrt stets der Ausläufer und erscheint unregelmäßig ausgezackt. Sie ist ein genauer Abdruck der darunter liegenden subepithelialen Elemente. Etwa 95% der Oberfläche der Muskelzone wird von solchen Deckzellen eingenommen. Wie oben

¹ O. und R. Herrwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 79 und: Organismus der Medusen. p. 9.

erwähnt stimmen sie mit den auf den Muskelzügen der Tentakel vorkommenden Deckzellen genau überein.

Die Sinneszellen (Taf. XXX, Fig. 42, 43) sind verhältnismäßig dicke (Fig. 43), seltener spindelförmige (Fig. 42) dünne Cylinderelementen, welche in allen wesentlichen Merkmalen mit den Sinneszellen der Sinnesepithelien am Randkörper übereinstimmen.

Vielleicht ist die »Tastborste« hier länger wie an anderen Stellen. Sicherheit lässt sich hierüber deshalb schwer erlangen, weil die Länge derselben so stark von äußeren Einflüssen verändert wird. Die basalen nicht zahlreichen Ausläufer der Sinneszellen lassen sich auf eine Strecke weit verfolgen. Ich habe jedoch eine direkte Verbindung mit den subepithelialen Ganglienzellen, welche wohl eben so wie an anderen Stellen auch hier bestehen dürfte, nicht nachweisen können. Diese Sinneszellen liegen sowohl in den Thälern wie auch auf den Leistenfirsten. Sie fehlen an den Seiten der Leisten durchaus und dokumentieren sich durch ihre Lage als Tastzellen.

Die Drüsenzellen stimmen mit den von dem muskelfreien centrifugalen Theile der Subumbrella beschriebenen überein. Es sind unregelmäßige, zuweilen mehr cylindrische, zuweilen mehr keilförmige Zellen (Taf. XXX, Fig. 37, 38 d). Die meisten stehen mit ihrem centrifugalen Ende auf der subepithelialen Schicht. Einige jedoch, welche wohl als die älteren, von ihrer Bildungsstätte, der subepithelialen Schicht, entfernt, anzusehen sind, erscheinen als platte, breit keilförmige Elemente, welche nicht mit der subepithelialen Schicht im Zusammenhang stehen.

Solche Drüsenzellen bedecken dann den größten Theil der äußeren Oberfläche der benachbarten Deckzellen. Es scheint also hier dasselbe Wandern in centrifugaler Richtung von der subepithelialen Schicht an die Oberfläche stattzufinden, welches für die Cnidoblasten der Coelenteraten schon lange bekannt ist. EMER¹ giebt an, dass die aborale Schirmoberfläche von *Aurelia*, *Cyanea capillata* und anderen Medusen schleimabsondernde Becherzellen enthalte. Wie schon oben hervorgehoben wurde, fehlen bei *Cyanea Annaskala* Drüsenzellen im Schirmrücken durchaus.

Jedoch stehe ich nicht an die zahlreichen mit stark lichtbrechenden Körnern dicht erfüllten Zellen der Subumbrella als schleimbildende Elemente aufzufassen. Ob diese Zellen, die stets der Cilien entbehren und auch von keiner Cuticula überzogen werden, Becherzellen sind, oder ob sie vielleicht als Ganzes abgestoßen werden und erst außerhalb des Körpers in Folge von Imbibition platzen, kann ich nicht entscheiden.

¹ T. Emer, Die Medusen etc. p. 485, 486.