

# Ueber das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen.

Von

**Oscar und Richard Hertwig.**

Die Phylogenese des Nervensystems und der Sinnesorgane ist ein Capitel in der vergleichenden Anatomie, das bisher noch wenig Beachtung gefunden hat. Es besteht daher hier in unseren Kenntnissen eine Lücke, welche man, einmal aufmerksam geworden, um so schwerer empfinden wird, je mehr die Fragen, um die es sich handelt, von grosser morphologischer und physiologischer Bedeutung sind. So kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Thatsachen, welche entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an höheren Organismen über die erste Bildung des Nervensystems und der Sinnesorgane festgestellt haben, unserem Verständniss erst dann näher gerückt werden, wenn diese Organsysteme in ihren ersten Anfängen in der Thierreihe erkannt worden sind, wenn wir wissen, wie und wodurch eine einfache Zelle zu einer Ganglienzelle und zu einer Sinneszelle wird.

Diese und ähnliche Erwägungen lenkten unser Augenmerk auf die Coelenteraten, als die einfachst gebauten metazoen Organismen. Unter diesen schienen uns die Medusen die geeignetesten Untersuchungsobjecte zu sein, weil bei ihnen schon von anderer Seite ein Nervensystem von primitiver Beschaffenheit beobachtet und Sinnesorgane verschiedener Art beschrieben worden sind. Bei Anwendung von histologischen Methoden, wie sie hauptsächlich durch die Bemühungen von Max Schultze im letzten Jahrzehnt vervollkommenet worden sind, konnten wir hoffen, in die Organi-

sation dieser niederen Thiere noch weiter einzudringen und auf die oben aufgeworfenen Fragen eine Antwort zu gewinnen.

Messina mit seiner reichen pelagischen Fauna setzte uns während eines Winteraufenthaltes in den Stand, unsere Beobachtungen über fast alle Familien der craspedoten und acraspeden Medusen auszudehnen.

Aus der Gruppe der Ocellaten untersuchten wir *Oceania conica*, und *Lizzia Köllikeri*, von Trachymedusen — mehrere Aeginiden: *Aeginopsis mediterranea*, *Cunina lativentris* und *C. sol maris* — zwei Trachynemiden: *Rhopalonema velatum* und *Aglaura hemistoma* — zwei Geryoniden: *Glossocodon mucronatum* und *Carmarina hastata*. Von vesiculaten Medusen fanden wir bei der pelagischen Fischerei sowohl Eucopiden, als Aequoriden und Thaumantiaden. Die Eucopiden waren repräsentirt durch *Eucope polystyla* und *thaumantioides*, die Aequoriden durch *Aequorea Forskalea* und die bunt zusammengesetzte Familie der Thaumantiaden durch *Mitrocoma Annae*, *Eucheilota* und *Octorchis Gegenbanri*. Die acraspeden Medusen stellten sich in geringerer Anzahl von Arten im Hafen von Messina ein. Von diesen konnten im frischen Zustand nur *Pelagia noctiluca*, *Nausithö albida*, *Aurelia aurita* und *Phacellophora camchatica* untersucht werden.

Da wir unseren Aufenthalt am Mittelmeer auch zur weiteren Fortsetzung angefangener Studien über Eibildung und Bau der Radiolarien benutzten und hierdurch unsere Zeit beschränkt war, so entschlossen wir uns, beide gemeinsam das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen zu bearbeiten, um das sich uns anbietende Material möglichst vollständig ausnutzen zu können. Unsere an den verschiedensten Medusen angestellten Untersuchungen werden wir demnächst in einem Band von Denkschriften veröffentlichen, welcher von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena herausgegeben wird. Der ausführlichen Darstellung lassen wir im Folgenden eine kurze Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse vorausgehen. Auf die Arbeiten unserer Vorgänger nehmen wir hierbei keinen Bezug, da dies später geschehen wird. In erster Linie besprechen wir die craspedoten und im Anschluss an sie die acraspeden Medusen.

## I. Craspedote Medusen.

Der morphologisch interessanteste Theil des Medusenkörpers ist der Schirmrand. Die meisten und wichtigsten Organe, das

Gastrovascularsystem, das Velum und die Subumbrella, die Tentakeln, der Nervenring und die Sinnesorgane, treten hier in Beziehung zu einander. Es wird daher zweckmässiger Weise eine kurze Skizze vom Bau dieser Gegend der Besprechung des Nervenringes und der Sinnesorgane vorausgehen.

Bei allen craspedoten Medusen bildet das Gastrovascularsystem unmittelbar am Schirmrand einen Ringcanal, in den Radiäreanäle je nach den einzelnen Arten in verschiedener Anzahl einmünden. Derselbe wird von einer einfachen Epithelschicht ausgekleidet, die auf seiner unteren Seite aus hohen Cylinderzellen, nach der Schirmoberfläche zu aus platten Elementen sich zusammensetzt. Bei einigen Cuninen hat der Ringcanal dadurch, dass sein Lumen sich geschlossen hat, eine Rückbildung erfahren. Er ist daher jetzt nur noch auf dem Querschnitt als ein dünner Zellstrang nachzuweisen, welcher mit den trichterförmigen Aussackungen des Gastrovascularsystems durch rudimentäre Radialcanäle zusammenhängt.

An den Schirmrand und zwar unmittelbar in der Nähe des Ringcanales setzt sich das Velum an. Es geht dasselbe einzig und allein aus der Ectodermsechicht des Körpers durch Faltenbildung hervor und wird von zwei Zellenlagen gebildet, die durch eine homogene oft ziemlich dicke Stützmembran von einander getrennt sind. Die letztere spaltet sich am Schirmrand und setzt sich einerseits in eine zarte Membran fort, welche von den Ectodermzellen der Schirmoberfläche ausgeschieden ist, andernseits hängt sie mit der derben Stützlamelle der Subumbrella zusammen. Unmittelbar in dem Spaltungswinkel liegt der Ringcanal. — Das Epithel des Velum ist einschichtig und auf beiden Seiten verschieden beschaffen. Auf der oberen Seite besteht es bald aus mehr cubischen, bald aus mehr platten Elementen, die Zellen der unteren Seite dagegen haben an ihrer Basis eine einfache Schicht von quergestreiften Muskelfibrillen ausgeschieden. Dieselben liegen unmittelbar der Stützlamelle auf in der Weise, dass ihre Richtung dem Schirmrand parallel ist. Radial gerichtete Muskelfasern kommen gar nicht im Velum, selten in der Subumbrella vor. Bei einigen Arten (*Geryonia*) wird eine Vermehrung der muskulösen Elemente des Velum dadurch herbeigeführt, dass die Stützlamelle in parallel zum Schirmrand gerichtete Falten sich erhoben hat und dadurch eine grössere Fläche zur Anbildung von Muskelfibrillen darbietet. Auch an der Subumbrella lässt sich bei *Thaumantias* und *Aequorea* diese Oberflächenvergrößerung durch

Faltenbildung beobachten. Dieselbe führt bei der letztgenannten Meduse dann weiter zu der interessanten Erscheinung, dass die muskelbildenden Epithelzellen von der Oberfläche der Subumbrella ganz ausgeschieden sind, dass sie noch von einer besondern Lage von Deckepithelien überzogen und von diesen sogar durch eine zarte Membran getrennt werden. So lässt sich hier die Bildung eines Mesoderms in ihren ersten Anfängen beobachten.

Ganz besonders hervorzuheben ist bei der Besprechung des Velum und der Subumbrella, dass ihre Muskellagen nicht unmittelbar in einander übergehen. Vielmehr werden dieselben an der Stelle, wo das Velum an den Schirmrand sich anheftet, von einander durch eine breite Epithelschicht getrennt, in deren Bereich eine Ausscheidung von Muskelfibrillen nicht stattgefunden hat.

An der Zusammensetzung des Schirmrandes nehmen ferner auch die Tentakeln Theil, welche in ihrer Zahl nach den einzelnen Medusenarten in weiten Grenzen variiren. Meist sind dieselben unmittelbar über dem Velum angebracht, nur in seltenen Fällen rücken sie an der Schirmwölbung weiter empor, ein Verhalten, welches als secundäres zu beurtheilen ist. Die Tentakeln entstehen durch eine Wucherung von Zellen, sowohl des Entoderms, als auch des Ectoderms. Die ersteren bilden den Axentheil, die letzteren das ihn einhüllende ein- oder mehrschichtige Epithel. Beide Bestandtheile sind von einander durch eine oft beträchtlich dicke Stützlammelle abgegrenzt. In der Axe des Tentakels sind die Entodermzellen bei vielen Medusen in pflanzenzellähnliche Gebilde, wie bei den Hydren, umgewandelt (solide Tentakel), bei andern dagegen setzt sich die Höhlung des Ringcanals selbst in das Innere des Tentakels hinein fort und es behalten in diesem Fall die Entodermzellen ihren epithelialen Charakter bei (schlauchförmige Tentakel). Einen ähnlichen Bau wie die soliden Tentakeln lassen die sogenannten Mantelspannen erkennen, welche eine der Geryonidenfamilie eigenthümliche Bildung sind. Auch sie bestehen aus einem knorpelartig umgewandelten Zellstrang, der aus dem Epithel des Ringcanals abstammt und mit ihm stets in Zusammenhang bleibt. Der Zellstrang ist von einer dicken Stützmembran umhüllt, liegt in der Manteloberfläche eingebettet und wird auf seiner freien Seite von einer Epithellage überzogen. An den Tentakeln sowohl als an der Mantelspanne hat ein Theil der Ectodermzellen Muskelfibrillen gebildet, welche zur Längsaxe dieser Gebilde parallel verlaufen.

Wenn durch das Zusammentreffen der angeführten Theile der Schirmrand schon in mehrfacher Beziehung eine besondere morphologische Bedeutung erhält, so wird dieselbe noch dadurch weiter erhöht, dass sich hier auch das Nervensystem und die Sinnesorgane localisirt haben.

### 1. Das Nervensystem.

Obwohl das Nervensystem der *craspedoten* Medusen auf einer sehr niederen Entwicklungsstufe steht, so lassen sich an ihm gleichwohl ein centraler und ein peripherer Theil unterscheiden.

Das centrale Nervensystem bildet am Schirmrand einen doppelten Faserstrang, von welchen der eine auf der obern, der andere auf der untern Seite des Velum und zwar unmittelbar an der Insertion desselben liegt. Wir werden den einen als den obern, den andern als den untern Ringnerven bezeichnen. Beide liegen unmittelbar der Stützlamelle des Velum auf und werden auf ihrer Oberfläche von Ectodermzellen überzogen.

Durch Anwendung macerirender Reagentien, wobei uns die besten Dienste ein Gemisch von Osmiumsäure mit Essigsäure leistete, und durch das Studium feiner Querschnitte durch den in Osmiumsäure erhärteten Schirmrand haben wir uns einen genauen Einblick in den feineren Bau der genannten Theile verschaffen können. Der obere Ringnerv übertrifft den unteren an Stärke bedeutend. An Macerationspräparaten lässt er sich mit den ihn bedeckenden Epithelzellen leicht isoliren und durch Zerzupfen in seine einzelnen Elemente zerlegen. Seiner Hauptmasse nach besteht er aus feinen Nervenfibrillen, die zum Theil in grösseren und kleineren Bündeln angeordnet sind, zum Theil sich in unregelmässiger Weise durchflechten. Die Fibrillen, welche auf grosse Strecken isolirt werden können, besitzen auch bei den stärksten Vergrösserungen eine kaum messbare Dicke. Bei Osmium-Essigsäurebehandlung nehmen sie ein graugrünes Colorit an, in dünner Essigsäure allein macerirt zeigen sie von Stelle zu Stelle kleine varicöse Anschwellungen. In ihren Verlauf sind in nicht geringer Anzahl Ganglienzellen eingeschaltet. Die meisten sind klein und von spindelförmiger Gestalt, sie gehen an ihren beiden zugespitzten Enden in je eine Nervenfibrille über, die sich dem Zug der übrigen anschliesst. Seltener findet man grössere, protoplasmareiche Ganglienzellen, die in hohem Grade die Osmiumsäure reduciren und durch ein dunkles, graugrünes Colorit

sich auszeichnen. Von ihrer Oberfläche entspringen grössere Fasern von oft beträchtlicher Länge, die sich allmählich in feinere Fibrillen auflösen. Namentlich finden sich diese grossen Ganglienzellen am Rande des Ringnerven an der Stelle, wo das Sinnesepithel desselben in die Ectodermsschicht des Velum übergeht. Sie sind hier nur durch einen dünnen Ueberzug von platten Epithelien von der Oberflächenbegrenzung des Körpers abgeschlossen.

Das den Ringnerven überziehende Sinnesepithel ist einschichtig und auf seiner Oberfläche mit langen Flimmerhaaren bedeckt. Die einzelnen Zellen besitzen zum Theil eine cylinderförmige, zum Theil eine mehr spindelförmige Gestalt. An ihren freien Enden sind sie unter einander durch eine zarte Cuticula verbunden, an ihrer Basis verlängern sie sich bald in einfache, bald in zahlreichere Protoplasmafortsätze. Dieselben biegen sich unterhalb der Epithelschicht unter rechten Winkeln um und lassen sich an gelungenen Macerationspräparaten in die Fibrillen des Ringnerven weiter verfolgen.

Unter den Epithelzellen zeichnen sich einzelne in Lage und Bau von den übrigen in auffallender Weise aus. Sie grenzen an die Oberfläche des Körpers nur mit einem dünnen peripheren Fortsatz, auf dem zuweilen auch ein Flimmerhaar aufsitzt. Ihr eigentlicher Körper aber liegt tiefer an der Stelle, wo die übrigen Epithelzellen sich verdünnen und in die centralen Fortsätze übergehen. Von diesen tief gelagerten Gebilden nehmen besonders zahlreiche Fasern und Fibrillen ihren Ursprung. Sie sind daher offenbar Elemente des einschichtigen Sinnesepithels, die im Begriff stehen, aus der Oberflächenschicht des Körpers auszusecheiden und sich den Ganglienzellen des Ringnerven zuzugesellen.

Von der unteren Fläche des Faserstranges, dessen feinere Zusammensetzung soeben besprochen wurde, lösen sich Bündelchen von Nervenfibrillen ab und treten durch kleinste Oeffnungen in der Stützlamelle des Velum auf die entgegengesetzte Seite über. Die Oeffnungen sind in einer Reihe parallel zum Schirmrand angeordnet. Die durchtretenden Fibrillenbündel bilden den unteren Ringnerven, der ungleich schwächer als der obere ist. Auch er liegt unmittelbar der Stützlamelle des Velum auf und wird von jener einschichtigen Epithellage überzogen, die wie oben bemerkt, die Muskelzellen der Subumbrella von denen des Velum trennt. Aus diesen Verhältnissen erklärt sich das sonst unverständliche Fehlen der Muskulatur an der Insertionsstelle des

Velum. Der untere Ringnerv enthält eine geringe Anzahl von theils feinen, theils stärkeren Nervenfasern. In ihren Verlauf sind zahlreiche Ganglienzellen eingeschaltet, die durchschnittlich grösser als im oberen Ringnerven sind. Dieselben erreichen namentlich längs der beiden Ränder, wo die Muskulatur beginnt, eine nicht unbedeutende Grösse und entsenden hier lange Nervenfasern von ganz beträchtlicher Dicke.

Eine Ergänzung erhalten die an Macerationspräparaten gewonnenen Resultate an Durchschnitten, die senkrecht zum Mantelrand geführt sind. Man erkennt hier an Osmiumpräparaten die durchschnittenen Nervenbündel als eine feinkörnige gebräunte Masse, in welche hier und da eine Zelle eingeschlossen ist. Auch die feinen Faserzüge, welche die Stützlamelle durchbohren, sind nachzuweisen. So verleiht die Combination beider Methoden den mitgetheilten Ergebnissen eine grössere Sicherheit.

In seiner Ausbildung zeigt der Nervenring in den einzelnen Abtheilungen der *craspedoten* Medusen geringere und grössere Verschiedenheiten. Bei den *Aequoriden* z. B. ist er auf eine breite Epithelstrecke ausgedehnt und imponirt daher weniger als ein stärkerer Faserzug. Bei den *Aeginiden* wiederum ist die Scheidung in einen oberen und unteren Theil wenig ausgesprochen, da die Stützlamelle des Velum an ihrer Insertion am Schirmrand sehr fein wird und stellenweise ganz zu fehlen scheint. Den anschaulichsten und am besten entwickelten Nervenring besitzt die Familie der *Geryoniden*, an denen daher auch hauptsächlich die oben mitgetheilten Untersuchungen über den feineren Bau der einzelnen Theile des Nervensystems angestellt worden sind.

Bei den *Geryoniden* ist zugleich auch das Ectoderm des Mantelrandes in der Umgebung des Sinnesepithels in eigenthümlicher Weise umgestaltet. An Stelle einer einfachen Epithelschicht ist eine ansehnliche Zellenwucherung getreten, die einen dicken, von drei Flächen begrenzten Wulst hervorruft. Derselbe besteht aus zwei Arten von Zellen, die sich leicht isolirt darstellen lassen. Die Hauptmasse sind grosse ovale Zellen, die eine deutlich concentrische Schichtung aufweisen und im Innern einen Kern und eine Nesselkapsel bergen. Die Lücken zwischen ihnen werden von fadenförmigen Zellen ausgefüllt, die zu Stützfasern umgewandelt sind. Durch die mächtige Entwicklung dieses Nesselzellenwulstes ist der Nervenring aus seiner Lage verdrängt und weiter auf das Velum hinausgeschoben worden. Ferner hat sich bei ausgewachsenen Thieren ein Theil des dickeren Nervenstrangs

von seiner Ursprungsstätte unter dem Sinnesepithel abgeschnürt und ist tiefer in das Nesselzellengewebe hineingerückt.

Ueber die Beschaffenheit des peripheren Nervensystems haben wir uns hauptsächlich durch das Studium von *Carmarina* Klarheit zu verschaffen gesucht und sind hierbei zu folgenden Ergebnissen gelangt. Mit dem oberen Nervenring verbinden sich eine grössere Anzahl von Fibrillenbündeln, die paarweise aus den 8 oder 12 Gehörbläschen (*Glossocodon* und *Carmarina*) entspringen und bei Besprechung der Sinnesorgane weitere Berücksichtigung finden werden. Hiervon abgesehen haben wir uns vergebens bemüht, an dem oberen Nervenring stärkere Seitenäste nachzuweisen, die für besondere Regionen des Körpers bestimmt sein könnten. Nur feinere Bündel sahen wir am Ursprung der Tentakel auf Schnittpräparaten unter rechtem Winkel sich ablösen und erblicken wir in ihnen Zweige, deren Fibrillen sich an der Muskulatur der Tentakel verbreiten. Dagegen ist ein starker Faserzug, der vom Ringcanal bis zum Magenstiel an der unteren Seite der Radialcanäle verläuft und die Mitte der Genitalblätter wie eine Blattrippe durchzieht, nicht nervöser Natur; vielmehr besteht derselbe aus parallel verlaufenden Fasern, die glatt, glänzend und gewellt sind. Sie enthalten keine Zellen eingeschaltet und sind wohl als radial verlaufende Muskelfibrillen zu deuten.

Um ihre Endigung in Muskelzellen zu finden, treten die Fibrillen des oberen Nervenrings auf die untere Seite des Schirmrandes. Es geschieht dies durch die Reihe der oben beschriebenen feinen Oeffnungen in der Stützlamelle des Velum. Die Bedeutung des unteren Ringnerven ist daher darin zu suchen, dass er zwischen dem oberen centralen und dem peripheren Nervensystem die Vermittlung übernimmt. Es gehen von ihm und den hier liegenden grossen Ganglienzellen feine Fibrillenzüge aus, die sich an der unteren Seite des Velum und der Subumbrella verbreiten. Von diesen sind namentlich Faserzüge leicht nachzuweisen, die zur Seite der Genitalblätter verlaufen. Mit den einzelnen Nervenfibrillen stehen Ganglienzellen in Verbindung, die mit zahlreichen und langen Ausläufern versehen sind. Namentlich in der Subumbrella sind sie leicht zu beobachten und sind hier überall als ein subepithelialer Plexus verbreitet. Wahrscheinlich hängen sie durch ihre einzelnen Ausläufer mit den Muskelzellen zusammen. Obwohl dieser Zusammenhang bis jetzt von uns noch nicht hat nachgewiesen werden können, so ist derselbe vom physiologischen Standpunkte aus gewiss ein unbedingtes Erforderniss. Für einen

solchen spricht auch die Lage der genannten Theile. Denn Fibrillenzüge und Ganglienzellen mit ihren Ausläufern, mit einem Worte das ganze periphere Nerven-Endnetz liegt unmittelbar zwischen der Muskelfaserschicht und den Matrixzellen derselben.

Wie aus den mitgetheilten Untersuchungen hervorgeht, haben wir bei den *craspedoten* Medusen eine sehr primitive Form des Nervensystems vor uns. Insofern dasselbe gleich den Muskelzellen einen Theil des Ectoderms bildet, repräsentirt es gewissermaassen einen embryonalen Zustand höherer Thiere. Dasselbe gewinnt auch noch dadurch eine hohe morphologische Bedeutung, dass es zu Betrachtungen über die Genese des Nervensystems überhaupt eine Grundlage darbietet.

## 2. Die Sinnesorgane.

Der primitive Zustand, der im Bau des Nervensystems der Medusen zu Tage tritt, spricht sich naturgemäss auch in der Beschaffenheit ihrer Sinnesorgane aus. Unter diesen haben wir Tast-, Seh- und Gehörorgane unterscheiden können.

Tastorgane erblicken wir in Epithelzellen, die mit längeren und steiferen Haaren oder Borsten ausgerüstet sind. Derartige Gebilde finden sich namentlich in der Familie der *Trachynemiden*. Bei *Rhopalonema velatum* ist die Tentakelbasis etwas angeschwollen und mit Zellen bedeckt, die lange steife Haare tragen. Auch die Spitze der keulenförmig endenden Tentakeln ist mit langen Borsten versehen, die hier in einem Kranz um dieselbe angeordnet sind. Endlich verlaufen 3 Reihen von Zellen, die mit längeren Haaren bedeckt sind, dem Tentakel entlang. Aehnliche, aber mit kürzeren Haaren ausgestattete und in der Zweizahl vorhandene Zellreihen wurden von uns bei *Cunina* beobachtet.

Ferner entdeckten wir noch eigenartig gestaltete Tastapparate am Mantelrande von *Rhopalonema velatum* und *Aglaura hemistoma*. An der Basis der Tentakeln sowie zwischen ihnen verlängert sich das Sinnesepithel des Nervenrings in je ein Paar kleiner zelliger Fortsätze, die auf das Velum übergreifen. Dieselben tragen auf ihrer Oberfläche 15—20 starre Borsten, die in einer Linie kammartig angeordnet sind. Von ihnen schien ein Faserzug zum Nervenring zu verlaufen. Wir werden dieselben als Tastkämme bezeichnen. Die Borsten von je einem zusammen-

gehörigen Paar sind immer nach entgegengesetzten Richtungen gestellt.

In den übrigen Familien sind uns derartige Einrichtungen nicht zur Wahrnehmung gekommen, wohl hauptsächlich deshalb, weil wir nach ihnen nicht besonders suchten.

Die Sehorgane fehlen auffälliger Weise unter den eraspedoten Medusen den mit Gehörorganen versehenen. Sie sind daher auf die Abtheilung der Ocellaten beschränkt und kommen auch hier nicht allen Arten zu.

Die Lage der Ocelli ist eine wechselnde. Entweder haben sie sich an der verdickten Basis der Tentakeln (*Oceania*) oder in einiger Entfernung von derselben entwickelt (*Lizzia*). Entweder nehmen sie hier die ventrale (*Lizzia*) oder die dorsale Seite ein (*Oceania*).

Die Sehorgane treten uns bei den Ocellaten in zwei Entwicklungszuständen entgegen. Den einfachsten Zustand zeigt uns *Oceania*, wo das Sehorgan von einer kleinen umschriebenen pigmentirten Stelle des Epithels gebildet wird. An Macerationspräparaten lässt sich der Pigmentfleck aus dem übrigen Epithel gewissermaassen herauschälen und durch Zerzupfen in seine histologischen Bestandtheile zerlegen. Hierbei ergibt sich, dass das Sehorgan aus fadenförmigen Zellen von zweierlei Art zusammengesetzt wird. Die eine Art enthält braune Pigmentkörnchen; die zweite dagegen ist pigmentfrei, beide sind so angeordnet, dass letztere von ersteren umschlossen werden. Beide gehen an ihrem basalen Ende in feine Fibrillen über. Ein höherer Entwicklungszustand dieses primitivsten Sehorgans wird bei *Lizzia* dadurch herbeigeführt, dass die dünne Cuticula, welche das freie Ende der Epithelzellen überzieht, in der Mitte des Pigmentflecks beträchtlich verdickt ist und einen kleinen lichtbrechenden Körper, eine Linse, darstellt.

Bei diesen primitiven Sehorganen betrachten wir als die allein Licht empfindenden Elemente die pigmentfreien Fadenzellen. Die Pigmentzellen und die Linse dagegen sind accessorische Theile, welche zur Erhöhung des Lichteindrucks auf die percipirenden Elemente beitragen. —

Die in morphologischer Hinsicht interessantesten Sinnesorgane der Medusen sind die Gehörorgane, deren Studium uns daher auch besonders angezogen und beschäftigt hat. Wir haben hier zwei nach Bau und Genese ganz abweichende Typen zu unterscheiden.

Den einen Typus bilden die Gehörorgane der Aeginiden, der Trachynemiden und der Geryoniden. Dieselben lassen eine continuirliche Entwicklungsreihe erkennen, an deren Anfang die Gehörorgane der Aeginiden zu stellen sind.

Bei den Aeginiden kommen Gehörorgane meist in beträchtlicher Anzahl am Mantelrand zur Entwicklung, wo sie unmittelbar dem Nervenring aufsitzen. Die denselben überziehenden Sinneszellen sind an einer umgrenzten Stelle beträchtlich verlängert und verursachen hierdurch eine Hervorwölbung, welche wir als Gehörpolster benennen wollen. Dasselbe besteht aus langen cylindrischen Hörzellen, die an ihrer Basis in Nervenfibrillen übergehen und an ihrem freien Ende jede ein ungemein langes Hörhaar tragen. Auf der Mitte des Polsters ist ein frei in das umgebende Wasser hervorstehendes Gehörkölbchen befestigt, das allseitig bis zu seiner Spitze von den Hörhaaren umgeben wird. Am Gehörkölbchen haben wir einen Axentheil und eine denselben umhüllende einfache Epithelschicht zu unterscheiden. Von letzterer entspringen bei *Cunina lativentris* und *Aeginopsis* gleichfalls einige lange Hörhaare. Der Axentheil des Hörkölbchens ist bei den einzelnen Arten der Aeginiden in verschiedenem Maasse, am stärksten bei *Cunina lativentris* entwickelt, wo er aus einer Reihe grosser Zellen besteht, wie sie in ähnlicher Weise in den soliden Tentakeln der Medusen vorkommen. Die am Ende des Kölbchens gelegenen Axenzellen sind dadurch ausgezeichnet, dass sich in ihnen je nach den einzelnen Arten ein oder mehrere runde oder ovale Otolithen entwickelt haben. Dieselben lösen sich schon in dünnen Säuren (Essigsäure, Osmiumsäure etc.) auf. Die beiden Bestandtheile des Gehörkolbens sind von einander durch eine homogene Membran getrennt. An der Stelle, wo das Kölbchen dem Gehörpolster aufsitzt, tritt sein Axentheil durch die Mitte des letzteren hindurch und seine Membran geht, wie sich an Macerationspräparaten feststellen lässt, in die Basalmembran des Ectoderms über. Hierdurch ist der Nachweis geführt, dass der Axentheil des Kölbchens dem Entoderm angehört und genetisch vom Epithel des Ringcanals abzuleiten ist. Die Otolithenzellen werden mithin vom Entoderm geliefert. Bei Gehörkölbchen, die in Entwicklung begriffen sind, lässt sich auch in der That erkennen, dass der Axentheil durch eine Wucherung der Zellen des Ringcanals angelegt wird.

In dem geschilderten Bau, sowie in ihrer Lage stimmen die Gehörkölbchen, wie sich bei einem Vergleich leicht ergibt, voll-

kommen mit den soliden Tentakelbildungen des Mantelrandes überein. Diese Uebereinstimmung tritt sogar bei *Cunina lativentris* auch in ihrer äusseren Form hervor. Es kann daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass Tentakel und Gehörkölbchen der Medusen morphologisch verwandte Bildungen sind.

An die Gehörorgane der Aeginiden schliessen sich diejenigen der Trachynemiden unmittelbar an. Bei *Aglaura* hängen 8 sehr kleine Gehörkölbchen vom Polster des Ringnerven frei in das Wasser hinab. Sie enthalten nur 2 Entodermzellen, von welchen die an der Spitze gelegene einen runden Otolithen einschliesst. Dasselbe ist bei Jugendformen von *Rhopalonema velatum* der Fall. Bei älteren Thieren tritt indessen hier eine Weiterentwicklung ein, die sich in allen einzelnen Stadien an einem reichen Material von Entwicklungszuständen genau feststellen liess. Es werden nämlich die ursprünglich freien Gehörkölbchen in Gehörbläschen eingeschlossen und zwar in folgender Weise. Im Umkreis des Kölbchens erhebt sich durch Wucherung der einfachen Epithelschicht der Velumboberfläche eine kleine ringförmige Falte. Indem dieselbe sich vergrössert, entsteht ein Grübchen, in dessen Grund das Kölbchen liegt, und indem die freien Ränder des Grübchens sich nähern, geht dasselbe in ein Bläschen über. Ob dieses nun vollkommen abgeschlossen wird, können wir nicht angeben, da auch bei grossen, fast völlig geschlechtsreifen Exemplaren noch ein sehr kleines Loch an der freien Fläche des Bläschens wahrzunehmen war. Zur Perception der Schallwellen dienen bei *Rhopalonema* allein die vom Epithel des Kölbchens entspringenden Haare. Indem sie mit ihren peripheren Enden an die Wandung des Bläschens anstossen, sind sie in dem mit Flüssigkeit erfüllten Raum gleichsam wie Saiten ausgespannt. Die Wand des Gehörbläschens zeigt eine doppelte Schicht flimmernder platter Epithelzellen, die von einander durch eine zarte Membran getrennt sind.

Durch die bläschenförmigen Gehörorgane der *Rhopalonemen* wird uns für die bei den *Geryoniden* noch weiter abgeänderten Verhältnisse das Verständniss ermöglicht. Auch bei *Glossocodon* und *Carmarina* finden wir Gehörbläschen vor, von deren Wand ein mit langen Hörhaaren besetztes und mit einem runden Otolithen versehenes Kölbchen entspringt. Aber die Lage des Bläschens ist eine vollkommen veränderte, indem es hier nicht mehr dem Nervenring frei aufsitzt, sondern in die Tiefe gerückt ist und fast allseitig von der Mantelgallerte umschlossen wird. In Folge dessen müssen die Nervenfibrillen, in welche die Hörzellen über-

gehen, einen weiten Weg zurücklegen, um bis zum Nervenring zu gelangen. Sie lassen sich mit Deutlichkeit als zwei Faserbündel verfolgen, die von der Insertion des Klöppels ausgehend an der Innenwand des mit sehr platten Epithelzellen ausgekleideten Bläschens nach dem entgegengesetzten Pol desselben verlaufen und hier in den Nesselzellenwulst eintretend mit dem Nervenring sich verbinden. Zwischen den Gehörbläschen von *Rhopalonema* und denen der Geryoniden besteht daher der Unterschied, dass die einen durch Umwachsung, die andern durch Einsenkung gebildet sind.

Nach dem zweiten Typus sind die Gehörapparate der *Encopiden*, *Aequoriden* und *Thaumantiaden* gebaut. Dieselben unterscheiden sich von denen der *Aeginidengruppe* sowohl durch ihren Bau als auch den Ort ihrer Entstehung. Während letztere von Ectoderm- und Entodermzellen gebildet werden und wie die ihnen homologen Tentakeln stets oberhalb des Nervenrings lagern, stammen erstere allein von dem Ectoderm ab und zwar von jenem schmalen Streifen Sinneszellen, welcher sich auf der unteren Seite des Velum unmittelbar unter dem Nervenring hinzieht und die Muskelzellen der Subumbrella von denen des Velum trennt.

Innerhalb der genannten 3 Familien ist der Grad der Ausbildung der Sinnesorgane ein verschiedener, indem dieselben bei einem Theil ihre ursprüngliche Lagerung auf der Oberfläche des Integuments beibehalten haben, bei einem anderen Theil dagegen in ein Bläschen eingeschlossen sind.

Freie Gehörorgane besitzt unter den von uns untersuchten Arten allein die zu den *Thaumantiaden* gehörige *Mitrocoma Annae*. Bei derselben lagern die Gehörorgane auf der unteren Seite des Velum, genau an der Stelle, wo dasselbe vom Schirmrand entspringt. Hier finden sich ungefähr 80 muldenförmige Vertiefungen, welche auf der oberen Seite des Velum als ebenso viele Erhebungen hervorragen. Die Epithelzellen, welche die tiefste Stelle der Mulde auskleiden, sind — ungefähr zwanzig an der Zahl — blasig aufgetrieben und umschliessen jedesmal eine Concretion, die den Raum der Blase nur zum Theil ausfüllt. Sie bilden 2—3 Reihen; an die dem Schirmrand zunächst liegende Reihe treten Sinneszellen heran, von denen jedesmal 3—5 auf ein Concrementbläschen kommen. Die Sinneszellen besitzen eine gedrungene cylindrische Gestalt; centralwärts verlängern sie sich in einen feinen nervösen Fortsatz, an ihrem peripheren Ende tragen sie ein starres Haar, welches, wie ein Bügel gebogen, von der Seite und von unten die

Concrementzelle umfasst und ihrer Oberfläche sich innig anschmiegt. Jede der Concrementzellen ruht auf 3—5 derartigen Hörhaaren.

Das Epithel der oberen Seiten des Velum ist über den Hügeln, welche durch die muldenförmigen Vertiefungen hervorgerufen werden, eigenthümlich modificirt und besteht aus blasigen Gebilden, die sich gegeneinander abplatteten und gemeinsam einen bienenwabenartigen Ueberzug bilden.

Während der Hohlraum, an dessen Grund die für das Zustandekommen der Gehörempfindungen wichtigen Elemente lagern, bei *Mitrocoma Annae* nach unten weit geöffnet ist, hat sich derselbe bei allen anderen von uns untersuchten Medusen geschlossen. Es entstehen so Gehörbläschen, welche unterhalb des Nervenrings und auf die dorsale Seite des Velum zu liegen kommen. Das hier befindliche Epithel setzt sich auf dieselben fort und bildet einen einschichtigen Ueberzug von platten Zellen, der durch eine dünne Stützlammelle von den Elementen des Gehörbläschens getrennt wird. Letzteres enthält entweder eine bei jeder Art constante Zahl von Otolithen, so z. B. bei *Ootorehis Gegenbauri* und *Eueheilota* 4, bei den *Eucopiden* einen einzigen, oder die Zahl der Otolithen ist eine schwankende (1—5) wie bei den *Aequoriden*. Bei diesen ist auch die Vertheilung der Sinnesorgane auf den Schirmrand eine regellose, während sie bei den übrigen durch die Ursprungsverhältnisse der Tentakeln mehr oder minder genau bestimmt wird. In seinen Grundzügen stimmt der Bau der Gehörbläschen bei allen genannten Arten überein, so dass wir uns hier darauf beschränken können, ihn von einer *Eucopa* zu schildern.

Wenn wir von dem Ueberzug absehen, der von dem Epithel der oberen Velumseite geliefert wird, so können wir bei den *Eucopiden* drei verschiedene Zellelemente unterscheiden, welche die Wandung des Gehörbläschens bilden: 1) eine Concrementzelle; 2) 3—5 Sinneszellen; 3) eine grössere Zahl platter Epithelien. Die Concrementzelle sitzt mit breiter Basis an der Wölbung des Bläschens fest und ragt mit ihrem freien Ende weit in den Binnenraum desselben hinein. Die Sinneszellen liegen an der dem Nervenring zugekehrten Wand; sie sind langgestreckte feine Gebilde, die mit ihrem peripheren Ende an die Basis der Concrementzelle reichen und jedesmal mit einem gekrümmten Hörhaar dieselbe umgreifen. Die platten Epithelien kleiden das Sinnesbläschen nach rechts und links und nach der Seite des freien Velumrands aus. — Bei den Medusen, wo viele Otolithenzellen in

einem Bläschen vorhanden sind, ist eine jede derselben von einer Gruppe von Hörzellen umgeben.

## II. Aeraspede Medusen.

Bei der Untersuchung der Aeraspeden waren wir auf *Nausithoe albida*, *Pelagia noctiluca*, *Phacellophora kantschatica* und *Aurelia aurita* beschränkt. Von denselben standen uns die beiden erstgenannten in hinreichender Menge zur Verfügung, während wir von den letzten nur je 1 Exemplar haben erhalten können. In der folgenden Schilderung werden wir uns somit an die bei *Nausithoe* und *Pelagia* gewonnenen Resultate halten und die zwei anderen Arten nur anhangsweise besprechen.

Der Schirmrand von *Nausithoe* und *Pelagia* zerfällt in 16 Lappen; jedesmal zwei derselben bilden gemeinsam einen grösseren Lappen, indem der Schirmrand zwischen benachbarten Paaren tiefer eingekerbt ist. Am Grund einer jeden tieferen Einkerbung lagert ein Tentakel. Ein Velum fehlt, desgleichen ist die Muskulatur der Subumbrella nicht in ganzer Ausdehnung wie bei den Craspedoten entwickelt, sondern beschränkt sich auf einen breiten Strang, der quer von einer tieferen Einkerbung zur anderen verläuft. Die äussere Begrenzung der Muskulatur bildet daher ein Seitiges Polygon, dessen Ecken den Ursprungsstellen der Tentakeln entsprechen, dessen Seiten den tentakellosen Einkerbungen gegenüber liegen. Das Gastrovascularsystem bildet 8 Ausstülpungen, von denen sich eine jede am Schirmrand gabelt und in zwei benachbarten Lappen blind geschlossen endigt.

Die abweichende Organisation macht es verständlich, dass auch das Nervensystem sich von dem der Craspedoten unterscheidet. Da die für die Ausbildung des Centralorgans wichtige Partie des Schirmrands in Lappen zerfallen ist, wird ein zusammenhängender Nervenring wie bei den Craspedoten unmöglich gemacht; an Stelle desselben finden wir 8 getrennte Anlagen, welche mit den Sinnesorganen vereint auf besonderen Erhebungen des Schirmrands sitzen, die wir im Folgenden als Sinnesträger bezeichnen wollen. Die 8 Sinnesträger alterniren mit den 8 Tentakeln und liegen am Grund der flachen Einkerbungen, wie diese am Grund der tieferen. Beide Bildungen stimmen im Allgemeinen in ihrem Bau überein und müssen deswegen sowie auf Grund ihrer gleichen Lagerung als homolog angesehen werden.

Der Sinnessträger wird bei Nausithoe und Pelagia von Zellen des Ectoderms und des Entoderms gebildet. Während erstere den epithelialen Ueberzug liefern, gehören letztere dem Axentheile an; an diesem können wir einen oberen und einen unteren Abschnitt unterscheiden: der untere erhält eine hohle flimmernde Ausstülpung des Gastrovascularsystems, der obere dagegen einige wenige Zellen, die von dem Epithel der Ausstülpung abstammen und mit den als Otolithen fungirenden Concretionen erfüllt sind.

Von der geschilderten Axe des Sinnessträgers wird der dem Ectoderm angehörende Ueberzug durch eine homogene Stützlamelle getrennt. Im basalen Abschnitt besteht derselbe aus einem hohen flimmernden Cylinderepithel, dessen einzelne Zellen dünn und fadenförmig sind, so dass ihre Kerne eine beträchtliche Anschwellung in ihrem Körper verursachen und, um eine dichte Aneinanderfügung zu ermöglichen, auf verschiedene Höhe zu liegen kommen. Das freie Ende jeder Zelle trägt stets nur ein sehr zartes Haar, das centrale verlängert sich in ein oder mehrere Fäserchen. Letztere durchflechten sich mit anderen von benachbarten Zellen entspringenden und bilden so ein dichtes beträchtlich dickes Gewirr, das in Osmiumsäurepräparaten als eine feinkörnige Masse zwischen dem Epithel und der Stützlamelle lagert. — Das Epithel und das von ihm ausgehende Fasergewirr repräsentiren bei den Acraspeden allein das Nervensystem, das somit hier noch auf einem primitiveren Zustand verharret als selbst bei den craspedoten Medusen.

Im Einzelnen zeigen die Sinnessträger von Pelagia und Nausithoe sehr wesentliche Unterschiede, auf welche wir noch näher einzugehen haben.

Bei Nausithoe entspringen die Sinneskörper etwas unterhalb und nach innen von dem Rand, der zwei zusammengehörige Schirmlappen verbindet; sie sind schon durch ihre Form deutlich in zwei Abschnitte gesondert. Der untere, von der Gestalt eines abgestumpften Kegels, ist nur auf seiner unteren und seiner freien, der Ursprungsstelle abgewandten Seite von Sinnesepithel bedeckt, sonst von gewöhnlichen nicht flimmernden Epithelzellen. In seiner Mitte erhebt sich das Sinnesepithel zu einem kleinen Hügelchen, auf dessen Spitze ein Ocellus liegt. Derselbe ist braun pigmentirt und besteht aus Zellen, welche sich von den Sinnesepithelien nur durch ihre Pigmentirung unterscheiden. Die Zellen des Ocellus hängen mit einander inniger zusammen als mit der Umgebung

und grenzen sich daher gegen dieselbe als ein rundlicher Körper ab, der sich beim Zerzupfen leicht isoliren lässt.

Das die Concrementzellen umschliessende freie Ende des Sinnesträgers ist ein klöppelförmiger Körper, der sich mit dem basalen Abschnitt durch einen dicken Stiel verbindet. Es sind zwei Concrementzellen vorhanden und diese hängen mit den Elementen der gastrovascularen Ausstülpung mittels eines feinen, den Stiel des Klöppels durchbohrenden Ausläufers zusammen. Das Epithel der Oberfläche ist auf der ventralen Seite dünn und plattenartig, auf der dorsalen Seite dagegen geht es in hohe und feine Cylinderzellen über. Letztere sind dicht mit langen und starren Haaren besetzt, während dieselben an anderen Stellen der Klöppeloberfläche spärlicher sind.

Von der Rückenfläche des basalen Abschnitts des Sinnesträgers erhebt sich eine baldachinartige Falte, welche den klöppelförmigen Körper seitlich und rückwärts umfasst. Der letztere kommt so in eine nach unten offene Nische zu stehen, aus der er allein nach abwärts herausgedrängt werden kann. Die umhüllende Falte besteht aus Gallerte und wird von einem dünnen Plattenepithel überzogen.

Es ist klar, dass für das Zustandekommen von Tonempfindungen hier ähnliche Bedingungen vorliegen wie bei den Geryoniden und Trachynemiden. Die vom Klöppel entspringenden Haare spannen sich zwischen diesem und der Innenseite der Falte aus, wie dort zwischen dem Klöppel und der Bläschenwand; sie können somit wohl mit Recht als Hörhaare bezeichnet werden. Nur darin besteht ein Unterschied, dass der Hörraum sehr unvollständig abgeschlossen ist.

Der Sinnesträger von *Pelagia noctiluca* lässt in seiner Form die Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Abschnitten nicht erkennen; er bildet einen walzenförmigen, am freien Ende abgerundeten Körper, der auf der ventralen Seite des Schirms in einiger Entfernung vom Rand entspringt. Dicht an seiner Basis biegt er rechtwinkelig um und verläuft der unteren Fläche des Schirms parallel. Beiderseits von ihm bilden die Lappen faltige Erhebungen, die sich unter ihm zusammenlegen und ihn von unten bedecken. Der Sinnesträger kommt so in einen Canal zu liegen, der nach oben von der unteren Schirmfläche, nach unten von den gekreuzten Falten gebildet wird und durch Rückschlagen der letzteren in ganzer Ausdehnung geöffnet werden kann.

Die gastrovasculare Ausstülpung reicht nur wenig über die

Hälfte des Sinneskörpers hinaus, während der mit ihr breit zusammenhängende Conerementzellentheil stark entwickelt ist und in der Spitze das sogenannte Krystallsäckchen bildet. Ueber dem letzteren besteht das Epithel aus platten Elementen, im unteren Abschnitt dagegen aus hohen Cylinderzellen, die in der früher geschilderten Weise sich in Fäserchen verlängern und mit Haaren bedeckt sind. Ein Ocellus ist nicht vorhanden.

Wie aus dieser Schilderung hervorgeht, ist der Sinnesträger von *Pelagia* in physiologischer Hinsicht viel unvollkommener gestaltet als der von *Nausithoe*; es spricht sich dies besonders darin aus, dass der als Gehörorgan zu deutende Abschnitt sich nicht von dem unteren das Nervensystem darstellenden abgegliedert hat. Wir könnten sogar in Zweifel sein, ob wir hier überhaupt noch an ein schallempfindendes Organ denken dürfen, wenn dies nicht durch Zweierlei wahrscheinlich gemacht würde, einmal durch die ähnliche Beschaffenheit des Gehörapparats verwandter Medusen (*Nausithoe*), zweitens durch die Umhüllung des Sinnesträgers, welche eine wenn auch noch so unvollkommen gebildete Art von Hörbläschen zu Stande kommen lässt.

Die Sinnesträger von *Phacellophora* und *Aurelia* sind denen der *Pelagia* zum Verwechseln ähnlich. Sie werden ebenfalls, wenn auch in abweichender Weise, von den umliegenden Theilen des Gallertschirmes in einen Canal eingeschlossen. *Aurelia aurita* zeichnet sich durch einen grossen Ocellus aus, der dicht hinter dem Krystallsäckchen auf der dorsalen Seite des Sinnesträgers lagert und in seinem Bau mit dem Ocellus der *Nausithoe* übereinstimmt. Eine cuticulare Linse, wie sie einigen ocellaten Medusen zukommt, fehlt, dagegen verdickt sich der über dem Ocellus liegende Theil der Gallerte zu einem nach oben stark vorspringenden convexen Wulst, der möglicher Weise wie eine Linse wirkt.

### Bemerkungen zur Systematik der Medusen.

Schon früher ist bei der Eintheilung der Medusen den Sinnesorganen eine grössere Bedeutung beigemessen worden, wenn auch die Kenntnisse von ihrem Bau damals noch sehr ungenaue waren. Die voranstehenden Resultate, welche durch eine eingehende vergleichend anatomische und histologische Untersuchung erhalten

wurden, scheinen uns nun in der That hinsichtlich der Gehörorgane den sicheren Beweis für ihre hervorragende systematische Verwerthbarkeit zu führen. Denn es hat sich herausgestellt, dass dieselben einen so eigenartigen, wenn auch mannigfach modificirten Bau besitzen, dass die Uebereinstimmung wohl nur als eine Folge gleicher Abstammung angesehen werden kann.

Anders verhält es sich mit den Ocellen. Dieselben zeigen eine sehr indifferente Beschaffenheit; ihre Lagerung wechselt erheblich selbst bei naheverwandten Arten, so dass ihnen bei der Beurtheilung verwandtschaftlicher Beziehungen nur eine sehr untergeordnete Bedeutung zukommt. So können wir denn auch verfolgen, dass Augenflecken bei sonst weit auseinanderstehenden Arten, wie bei *Nausithoe* und *Aurelia* einerseits und den *Lizzien* und *Oceanien* andererseits, auftreten und beidesmal dieselben Verschiedenheiten der Lagerung erkennen lassen, indem sie bei *Lizzia* und *Nausithoe* auf der unteren, bei *Aurelia* und *Oceania* auf der oberen Seite der Tentakeln oder der diesen entsprechenden Sinnes-träger sich entwickeln.

Innerhalb der *craspedoten* Medusen zeigen die Gehörorgane, wie wir oben schon hervorgehoben haben, zwei völlig verschiedene Typen, welche sich nicht auf einander zurückführen lassen. Nach ihrer Beschaffenheit können wir zwei scharf umschriebene Gruppen aufstellen. Die eine derselben besitzt Gehörorgane, deren Sinneszellen dem Ectoderm, deren Otolithen dem Entoderm entstammen und die sich als modificirte Tentakeln betrachten lassen. Diese Gruppe umfasst die *Aeginiden*, *Trachynemiden* und *Geryoniden* und fällt mit den *Trachymedusen* *Haeckel's* zusammen, die sich auch sonst durch ihren Entwicklungsgang nahe stehen.

Die Gehörorgane der zweiten Gruppe sind allein Differenzirungen des Ectoderms und knüpfen an keine früher vorhandenen Bildungen an. Welche Medusen alle hierher gehören, lässt sich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Die versteckte Lagerung auf der unteren Seite des *Velum*, welche bei einigen Arten, z. B. *Mitrocoma Annae*, die Gehörorgane einnehmen, macht es wahrscheinlich, dass dieselben vielfach übersehen worden sind. Diese Vermuthung wird uns um so näher gelegt, als die bei den *Eucopiden* bestehenden Verhältnisse Grund zur Annahme geben, dass auch aus vereinzelt Zellen bestehende freie Gehörorgane vorkommen mögen, wie wir *Gehörbläschen* mit nur einer *Concrementzelle* kennen. Wir neigen der Ansicht zu, dass alle *Eucopiden* und *Aequoriden* und ausser den aufgeführten Arten auch alle

übrigen Thaumantiaden, welche jenen häufig zum Verwechselln ähnlich sehen, durch den geschilderten Typus der Sinnesorgane charakterisirt werden. Wir würden dann die von Haeckel aufgestellte Gruppe der Vesiculaten erhalten, deren systematische Zusammenghörigkeit höchst wahrscheinlich noch durch die übereinstimmende Abstammung von Campanularien als Ammen gestützt werden wird.

Es bleibt nun noch ein Rest craspedoter Medusen übrig, die sich durch den Mangel der Gehörbläschen charakterisiren und für diesen Mangel meist durch Augenflecke entschädigt sind, es sind dies die Ocellaten, die wohl ausnahmslos ihre Ammen unter den Tubulariden finden.

Von allen Craspedoten unterscheiden sich die Acraspeden durch die Sonderung ihres Nervensystems in getrennte Anlagen, eine Eigenthümlichkeit, die wir auf die veränderte Beschaffenheit des Schirmrandes haben zurückführen können, dagegen schliessen sie sich in der Bildung der Sinnesorgane an die Trachymedusen an und zwar unter diesen wieder am nächsten an die Cuninen. In wie weit wir hierbei an verwandtschaftliche Beziehungen denken dürfen, lässt sich noch nicht mit Sicherheit entscheiden; Beachtung verdient aber, dass Arten existiren, welche bald der einen, bald der anderen Gruppe zugerechnet werden, wie Charybdaea etc. und die vielleicht als vermittelnde Formen angesehen werden können.

Jena, den 14. Juli 1877.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [NF\\_4](#)

Autor(en)/Author(s): Hertwig Wilhelm Karl Theodor Ritter von, Hertwig Oscar [Wilhelm Aug.]

Artikel/Article: [Ueber das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. 355-374](#)