

Vergleich des Nervensystems der Octocorallia mit dem der Hexacorallia.

Von

Nicol. Kassianow.

(Nachtrag zu N. KASSIANOW, Untersuchungen über das Nervensystem der Aleyonaria.)

Es wird wohl ein solcher Vergleich nicht ohne Interesse sein. Die *Hexacorallia* haben sich in bezug auf die genaue histologische Forschung größerer Aufmerksamkeit zahlreicher Naturforscher erfreut, wohl infolge ihrer Größe, und aus diesem Grunde sind an ihnen zum Teil weitgehendere Befunde gemacht worden.

Außer der grundlegenden Arbeit von O. und R. HERTWIG¹, und den Arbeiten von HEIDER² sind in neuerer Zeit noch die Arbeiten von HAVET³ und WOLFF⁴ erschienen.

In dieser letzteren Arbeit, welche in demselben Jahre (1903) wie

-
- ¹ 1879, 1880. O. und R. HERTWIG, Die Actinien, anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Neuromuskelsystems untersucht. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. XIII, N. F. 6, 1879; Bd. XIV, N. F. 7, 1880.
- ² 1877. A. v. HEIDER, *Sagartia troglodytes* Gosse, ein Beitrag zur Anatomie der Actinien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. N.-m. Kl. 1. Abth. Bd. LXXXV.
1879. — *Cerianthus membranaceus* Haime. Ein Beitrag zur Anatomie der Actinien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. N.-m. Kl. 1. Abth. Bd. LXXIX.
1881. — Die Gattung *Cladocora* Ehrenb. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. N.-m. Kl. 1. Abth. Bd. LXXXIV.
1886. — Korallenstudien. Diese Zeitschr. Bd. XLIV.
1895. — *Zoanthus chierchiae* n. sp. Diese Zeitschr. Bd. LIX.
1899. — Über Zoantheen. Diese Zeitschr. Bd. LXVI.
- ³ 1901. J. HAVET, Contribution à l'étude du système nerveux des Actinies. La Cellule. Tome XVIII. 2^d Fascicule.
- ⁴ 1903. M. WOLFF, Das Nervensystem der polypoiden Hydrozoa und Scyphozoa. Ein vergleichend-physiologischer und anatomischer Beitrag zur Neuronlehre. Zeitschr. f. allgem. Physiologie. Bd. III.

meine vorläufige Mitteilung über die *Aleyonarien* erschienen ist, versucht der Autor ein vollständiges Bild von dem Nervensystem der Hydro- und Scyphopolyphen¹ zu entwerfen, und zwar sucht er auf etwas andrem Wege zum Ziele zu kommen, als ich es in bezug auf *Aleyonaria* zu erreichen bestrebt war. Er will nämlich ein möglichst vollständiges Bild von dem Actiniennervensystem konstruieren, indem er die histologischen Angaben der früheren Forscher (hauptsächlich O. und R. HERTWIG, HEIDER, APPELLÖF, CARLGREN) und seine eignen Resultate mit den Resultaten der physiologischen Experimente, die von ihm und andern Forschern (hauptsächlich von O. und R. HERTWIG und NAGEL) angestellt wurden, kombiniert. Aus dieser Zusammenstellung WOLFFS, sowie aus dem direkten Vergleiche der Arbeiten von O. und R. HERTWIG, HEIDER und HAVET, sehen wir, daß das Nervensystem der *Hexacorallia* (hauptsächlich das der Actinien) dem der *Aleyonaria* sehr ähnlich ist, wie es anders auch nicht zu erwarten war. Bei beiden Anthozoengruppen ist es sowohl ectodermal als entodermal. Bei Actinien wurde das entodermale Nervensystem in viel ausgiebigerer Weise nachgewiesen, als ich es bei den *Octocorallia* erreichen konnte. Dieser Umstand kann dadurch erklärt werden, daß die Actinien größeren Umfang erreichen, also der Untersuchung weniger Schwierigkeiten verursachen, und zweitens auch dadurch, daß man hier die neueren elektiven Färbungs- und Imprägnationsmethoden angewandt hat. Vielleicht aber besitzen die Actinien auch in der Tat ein stärker entwickeltes entodermales Nervensystem, was damit im Zusammenhang stehen könnte, daß sie auch eine reichere Entfaltung der Entodermfläche in vielen Septen und Gastralfilamenten, Muskeln und Acontien aufweisen. Bei Actinien besitzt das entodermale Nervensystem nicht nur einen wohlentwickelten Plexus von Ganglienzellen, sondern es sind hier auch Sinneszellen konstatiert worden, und zwar zuerst von O. und R. HERTWIG für die Septen und Mesenterialfilamente. Das Vorhandensein einer starken Nervenschicht in den Gastralfilamenten der Actinien bestätigt unsre Vermutung, daß auch bei den *Aleyonaria* in diesen Organen Nervenzellen nicht fehlen werden. Die Nervenschicht in den Gastralfilamenten derjenigen Septen, welche an das Schlundrohr sich ansetzen, soll nach der Meinung der Gebrüder HERTWIG unter andern auch der Verbindung des ectodermalen und entodermalen Nervensystems dienen. WOLFF will diese Nervenschicht direkt als Homologon

¹ Von Scyphopolyphen nur Hexacorallia und zwar hauptsächlich Actinien; über Octocorallia und Antipatharia gibt der Autor nur Aufzählungen und zwar unvollständige der Literaturangaben.

des Sympathicus der höheren Metazoen auffassen. Da ich bei *Alcyonium* keine distinkte Nervenschicht weder in den Gastralfilamenten, noch im proximalen Teil des Schlundrohres fand, habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß eine solche Verbindung beider Nervensysteme bei *Alcyonium* vielleicht hauptsächlich vom oberen Teil des Schlundrohres und von der Mundscheibe aus durch die Gallerte der Septen stattfindet.

Besonders reich an Nervenzellen erscheint das Entoderm bei *Metridium* nach HAVET. Hier findet er Sinneszellen nicht nur in den Septen und Gastralfilamenten, sondern überall im Entoderm (auch der Tentakel) zerstreut.

Ob aber die Actinien vielleicht das mesodermale, der Gallerte zugehörige Nervensystem, welches bei *Alcyonium* nicht zu finden war, besitzen? Die Brüder HERTWIG fanden keine Nervenzellen in der Gallerte, ebensowenig WOLFF, welcher aus diesem Grunde die positiven diesbezüglichen Angaben HEIDERS bezweifelt. Diese Angaben (HEIDER, 1879 und 1895) scheinen auch mir zweifelhaft. Dagegen will HAVET (1901), dessen umfangreiche Untersuchungen WOLFF nicht zu kennen scheint, durch die Gallerte von *Metridium* feine Fasern vom Ectoderm zum Entoderm ziehend gesehen haben. Wenn feine Fasern in der Tat so durchgingen, so würde dies unsre Vermutung über eine derartige Verbindung des ectodermalen und entodermalen Nervensystems bestätigen. Doch erwecken die Angaben von HAVET über das Vorkommen von Ganglienzellen in der Gallerte in mir den Zweifel, daß dieser Autor doch vielleicht Ganglienzellen des Ectoderms in etwas schiefen Schnitten durch das Epithel auf der Gallerte ausgebreitet gesehen und daraus den falschen Schluß gezogen hat, daß dieselben innerhalb der Gallerte liegen und daß er somit einen ähnlichen Fehler begangen hat wie ASHWORTH.

Ein Vergleich der Entwicklung und Ausdehnung des ectodermalen Nervensystems bei *Hexacorallia* und *Alcyonaria* zeigt uns folgendes. In beiden Anthozoengruppen ist dies Nervensystem hauptsächlich auf den Tentakeln, auf der Mundscheibe und im ectodermalen Epithel des Schlundrohres entwickelt.

Das Mauerblatt zeigt auch bei den *Hexacorallia* schwächere Entwicklung des Nervensystems, obwohl bei ihnen, wohl im Zusammenhang mit der freien Lebensweise, auch die Fußscheibe Nervenzellen besitzen kann. Das Nervensystem des Mauerblattes haben hauptsächlich HEIDER (1886) für *Dendrophyllia ramea*, APPELLOEFF für *Ptychodactis*, CARLGREN für *Protanthea*, HAVET für *Metridium* und WOLFF für *Heliactis* nachge-

wiesen. Bei *Cerianthus* und bei *Gonaetia* (CARLGRÉN), wo das Mauerblatt eine recht stark entwickelte Muskelschicht besitzt, ist die Nervenschicht auch im Mauerblattectoderm kräftig entwickelt. Also auch bei *Hexacorallia* läßt sich ein enger Zusammenhang zwischen Muskel- und Nervensystemen konstatieren.

Die Sinneszellen sind bei den *Hexacorallia* ebenfalls hauptsächlich auf Tentakel und Mundscheibe verteilt. Doch haben CARLGRÉN im Mauerblatt von *Protanthea* und HAVET im Mauerblatt und der Fußscheibe von *Metridium* Sinneszellen gefunden. Nach HAVET soll die Fußscheibe von *Metridium* sogar besonders große und verzweigte Sinneszellen aufweisen. Auch die physiologischen Experimente zeigen, daß einige Actinien (*Adamsia*, *Aiptasia*) auch vom Fußrande aus erregbar sind (NAGEL¹). Im allgemeinen ist aber das Mauerblatt sehr wenig empfindlich und zwar höchstens für mechanische Reize (NAGEL, WOLFF).

Auch bei den *Hexacorallia* ist auf der Mundscheibe die Nervenschicht besonders stark entwickelt. Die Brüder HERTWIG fanden, was von WOLFF bestätigt wird, daß die Mundscheibe nicht nur zahlreichere, sondern auch größere Ganglienzellen als die übrigen Körperstellen besitzt, was ich allerdings bei *Acyonium* nicht finden konnte. HAECKEL und WOLFF wollen die Mundscheibe als nervöses Centralorgan auffassen und erachten diesen Mundscheibenplexus für homolog dem Schlundringe der Evertibraten (diesen Schlundring will WOLFF weiter mit dem Medullarrohr der Vertebraten homologisieren). Ohne näher darauf einzugehen, inwieweit diese Homologisierung zurzeit berechtigt erscheint, muß ich bezüglich *Acyonium* bemerken, daß es hier schwer ist, ein Centralorgan festzustellen. Es könnte als ein solches auch der obere Teil des Schlundrohres samt der Nervenschicht desjenigen Teiles des Schlundrohreithels, welcher aus der Mundöffnung heraustritt und sich um den Mund ringförmig ausbreitet, erachtet werden. Und zwar wäre dies ein motorisches Centralorgan. Die Bewegung der Tentakel steht ja hauptsächlich im Dienste der Nahrungsaufnahme und letztere wird durch die Mundöffnung bewirkt; also geht die Coordination der Tentakelbewegungen wohl von der Nervenschicht des Schlundrohres aus. Die Mundscheibe und die Tentakeln wären dann hauptsächlich als reizperzipierende Organe aufzufassen.

Das Schlundrohr scheint in beiden Anthozoengruppen ganz ähnlich gebaut zu sein; aber die Nervenschicht ist bei den Actinien auch im proximalen Teil des Schlundrohres wohlentwickelt. Die Brüder HERTWIG

¹ W. A. NAGEL, Experimentelle sinnesphysiologische Untersuchungen an Coelenteraten. In: Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. LVII. 1894. S. 530.

betrachten diese Schicht als secretorisch wirksam. Ich habe aber in bezug auf *Aleyonium* die Vermutung ausgesprochen, daß sie außerdem vielleicht auch motorisch tätig ist, indem sie die Septalmuskeln durch die Gallerte hindurch innerviert. Sehr interessant sind die Resultate einiger Experimente von NAGEL¹, welche beweisen, daß die Umgebung des Mundes (die Mundlippen) weder für Geschmacks — noch für mechanische Reize empfindlich ist. Man kann auf den Mund einer Actinie (*Adamsia Actinia, Heliactis*) ein Stück ihrer liebsten Nahrung legen und das Tier reagiert darauf gar nicht. »Erst wenn die Tentakel von dem mechanischen oder chemischen Reiz der Speise getroffen werden, ergreift das Tier diese und bringt sie in seinen Verdauungsraum« (S. 531). NAGEL bemerkt weiter, daß »dieses sonderbare Verhalten von der ausschließlichen Lokalisation des Geschmacksinnes in den Tentakeln herrührt«. »Die den Mund umgebenden Wülste sind gegen Berührung, Reibung und Stiche ganz unempfindlich, insofern wenigstens keine augenblickliche Reaktion durch diese Eingriffe ausgelöst wird.« Dagegen löst ein Reiz, welcher die Mundscheibe weiter vom Mund entfernt trifft, sehr energische Kontraktionen und Bewegungen des ganzen Tieres aus. Dieses auf den ersten Blick sonderbare Verhalten ist wohl leicht zu erklären. Ich nehme an, daß die Mundlippen der Actinien ebenso gebaut sind, wie diejenigen der *Aleyonaria*, d. h. daß sie vom Epithel des Schlundrohres bekleidet sind, welches aus der Mundöffnung heraustritt und auf der Mundscheibe um den Mund ringartig sich ausbreitet. Dieses Schlundrohrepithel ist aber ganz anders gebaut, als das der Mundscheibe. Es hat weder Nesselzellen noch Muskelfasern; es besteht hauptsächlich aus zweierlei cilientragenden Zellen, Stützzellen und Zellen, welche in feine Fasern auslaufen. Man findet hier auch keine der für Mundscheibe und Tentakel charakteristischen Sinneszellen. Es ist deshalb auch nicht wunderbar, wenn die Mundlippen auf die mechanischen Reize nicht reagieren, wenigstens nicht in der Art wie die Mundscheibe und die Tentakel. Interessant ist in bezug darauf die Angabe von G. H. PARKER (1896. The reactions of *Metridium* to food and other substances. Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. XXIX), »daß Reizung der Lippen und der Tentakel außer der Sphinkterkontraktion peristaltische Bewegungen des Schlundrohres auslöst« (zitiert nach WOLFF). Also die Mundlippen können doch, wenn auch in beschränktem Maße, auf äußere Reize reagieren, aber sie reagieren infolge anderer Struktur ihres Epithels und anderer Bestimmung desselben anders als die Mundscheibe. Jedenfalls

¹ W. A. NAGEL. Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. LVII. 1894.

fungiert als reizpercipierender Teil des Nervensystems hauptsächlich Mundscheibe und Tentakel. Die Nervenschicht des Schlundrohrepithels hat also secretorische und, wie ich vermute, motorische Erregungen auszuführen.

Als Sinnesorgane sind nach NAGEL¹ Experimenten hauptsächlich die Tentakel aufzufassen und zwar als Sinnesorgane gemischter Natur. NAGEL behauptet, daß »keine Sinnestätigkeit bei Actinien existiert, welche nicht durch die Tentakel vermittelt werden könnte«. Sie sind, und zwar sie allein, für Wärmereize empfindlich und als Geschmacksorgane tätig, während die Mundscheibe, die Mundlippen und das Mauerblatt für diese Reizqualitäten sich unempfindlich erweisen. Die Sinneszellen der Mundscheibe dienen wohl hauptsächlich zur Aufnahme mechanischer Reize.

Bei Actinien ist, vermute ich, der Nervenplexus gleichmäßiger auf die orale und aborale Tentakelfläche verteilt als bei *Alcyonaria*. Bei den letzteren sind es die Tentakelfiederchen, welche den Tentakel anders gestalten und ihn anders funktionieren lassen. Überhaupt finden wir meiner Ansicht nach in beiden Anthozoengruppen zwei Richtungen in der Ausbildung des Tentakelapparates realisiert. Die Actinien nämlich suchen ihre Tentakelfläche durch die Länge der Tentakel und durch die Vermehrung ihrer Zahl zu vergrößern; die *Octocorallia* dagegen beschränken die Zahl ihrer Tentakel auf acht (die Achtzahl hat sich für sie, vielleicht in Zusammenhang mit dem Koloniewesen als Optimum erwiesen, da sie ausnahmslos bei allen Vertretern dieser Gruppe vorkommt), entwickeln aber dafür Tentakelfiederchen, um auf diesem Wege die reizpercipierende Fläche und die Fangfähigkeit der Tentakel zu vergrößern. Die Tentakelachse ist deshalb kürzer, nicht so wurmartig beweglich wie bei den Actinien, und ihre orale Fläche bekam deshalb größere Bedeutung als die aborale².

WOLFF schließt aus den Experimenten von NAGEL und seinen eignen, daß sich der Reiz auf der Mundscheibe nicht nach allen Richtungen mit derselben Leichtigkeit fortpflanzt. Wenn man die Mundscheibe an der Basis irgendeines Tentakels reizt, so kontrahiert sich bei gewisser Intensität des Reizes nur der betreffende Tentakel. Es muß ein

¹ W. A. NAGEL, Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. LVII. 1894. S. 534.

² Es gibt aber auch einige sechsstrahlige Anthozoa, hauptsächlich diejenigen, welche zu der Gruppe der Stiehodactylinae (ANDRES) gehören (z. B. *Megalactis*, *Thalassianthus*, *Heterodactylia*, *Phymanthus*, *Helacerus*), und *Dendrobrachia* unter den Antipatharia, welche ebenfalls mehr oder weniger regelmäßig gefiederte Tentakel besitzen.

stärkerer Reiz angewandt werden, um auch die benachbarten Tentakel zu kontrahieren, und noch ein stärkerer, um die gesamte Tentakelkrone zur Kontraktion zu bringen. WOLFF spricht von verschiedenen Reizschwellen, welche diese Differenz in der Reizfortpflanzung bedingen. Ich könnte eine solche Differenz, falls sie auch für *Alcyonium* experimentell nachgewiesen wäre, durch die verschiedene Verlaufsrichtung der Ganglienzellenfortsätze erklären. Da bei *Alcyonium* die Nervenfasern längs der Septallinien und zwischen den Tentakelbasen radiär, in der Richtung vom Mund gegen den Scheibenrand, sonst auf der Mundscheibe aber plexusartig verlaufen, so würde wohl der Reiz in radiärer Richtung leichter sich fortpflanzen können, als quer auf der Mundscheibe.

Sowohl bei den *Hexacorallia* als bei den *Octocorallia* gelang es nicht, Sinnesorgane zu konstatieren, nicht einmal solche primitive, wie sie von E. CITRON (1902. Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues von *Syncoryne Sarsii* Lov. in: Archiv für Naturgeschichte. Bd. LXVIII) bei den *Hydrozoa* (*Syncoryne*) entdeckt wurden, wo zwei Sinneszellen sich zusammenlegen, ein gemeinsames langes Sinneshaar besitzen und auf diese Weise ein sogenanntes Palpocil bilden. Auch Sehorgane sind nicht nachzuweisen.

Die Frage, wie die Nervenzellen andre Epithelzellen innervieren, ist, wie es scheint, noch für keine Coelenteratenklasse endgültig entschieden. Nach dem, was ich bei den Lucernariden gefunden, habe ich den Eindruck gewonnen, daß sowohl Sinnes- als auch Ganglienzellen direkt mit Epithelzellen und wahrscheinlich auch mit Muskelzellen sich kontinuierlich verbinden (1901. Studien über das Nervensystem der Lucernariden nebst sonstigen histologischen Beobachtungen über diese Gruppe. In: Diese Zeitschr. Bd. LIX. Fig. 4. 5. Taf. XXII). Auch auf den Abbildungen von K. C. SCHNEIDER (1890. Histologie von *Hydra fusca* mit besonderer Berücksichtigung des Nervensystems der Hydroidpolypen, in: Archiv für mikr. Anatomie, Bd. XXXV), welche sehr naturgetreu und exakt ausgeführt zu sein scheinen, sehen wir solche direkte und feste Verbindungen der Fortsätze der Nervenzellen mit Epithelzellen von *Hydra*.

Während es mir bei *Alcyonium* nur sehr unvollkommen gelang, das Herantreten der feinen, varikösen, wahrscheinlich nervösen Fasern an die Nesselzellen zu beobachten, waren ZOJA und WOLFF in bezug auf *Hydra* und WOLFF in bezug auf Actinien glücklicher, da sie mit neueren Färbungsmethoden eine sehr komplizierte Verbindung der Nervenfasern mit den Nesselzellen konstatiert haben. Die Nervenfasern

soll nämlich ein Geflecht um den proximalen Teil der Nesselzelle, ein »pericelluläres Netz« bilden. Einen ähnlichen Apparat beschreibt WOLFF auch für die entodermalen Drüsenzellen der Actinien. Weiter glaubt WOLFF eine besondere Endigung der Nervenfasern an der Muskelzelle gesehen zu haben, eine »motorische Endplatte«. Endlich gelang es ihm auch, Neurofibrillen im Plasmaleib der Ganglienzellen zu konstatieren.

Die Literatur über *Hexacorallia* gibt uns keinen Aufschluß über das koloniale Nervensystem. Daß ein solches existieren kann, scheinen uns die Hydroidpolyphen zu zeigen. ZOJA schließt (nach WOLFFS Angabe), daß im Cönosark von *Podocoryne* und *Pennaria* nervöse Bahnen bestehen müssen, da nach der elektrischen Reizung des Cönosarks, und der *Hydrorhiza* die Polyphen sich kontrahieren, und CITRON (1902. Archiv für Naturgeschichte. Bd. LXVIII) hat (ohne die Untersuchung von ZOJA zu kennen, wie es scheint) bei *Syncoryne* im ectodermalen Epithel des Cönosark Ganglienzellen finden können.

Es scheint, daß die Methoden, welche HAVET und WOLFF angewandt haben, sehr geeignet sind, bei noch ausgiebigerer Ausnützung unsre Kenntnisse über das Nervensystem der Anthozoen zu bereichern. Die Resultate, welche die genannten Forscher damit erzielt haben, würden jedoch noch größere Bedeutung haben, wenn sie durch die alten, erprobten und keinen Zweifel zurücklassenden Methoden, z. B. durch die Maceration kontrolliert werden würden. Dies gilt besonders für die Arbeit HAVETS. Bei *Acyonaria* konnte ich leider die elektiven Färbungs- und Imprägnationsmethoden nicht anwenden, sondern war darauf angewiesen, mit den alten Methoden, auf recht mühsame Weise die sehr schwierigen Nervenverhältnisse aufzuklären. Diejenigen Forscher, welche das Nervensystem der Anthozoen wieder in Angriff nehmen, werden daher bei den *Hexacorallia* die eine und bei den *Octocorallia* die andre Lücke in der Technik auszufüllen haben.

Moskau, März 1908.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [90](#)

Autor(en)/Author(s): Kassianow Nicolai

Artikel/Article: [Vergleich des Nervensystems der Octocorallia mit dem der Hexacorallia 670-677](#)