

cellularsubstanz ausgezeichnet sichtbar. In vielen Fällen erscheint außerdem bei etwas tieferer Einstellung ein wesentlich engmaschigeres Netz schwarz imprägnierter Fasern mit unregelmäßigen Anschwellungen, der Hautnervenplexus. Er ist nicht selten auf weite Strecken zu verfolgen, bisweilen über das 10—20fache der Fläche, die dem in Fig. 2 gezeichneten Ausschnitte entspricht.

6. Über einige histologische Befunde an *Veretillum cynomorium* (Pall.).

Von Dr. Albert Niedermeyer.

(Aus dem Zool. Institut der Universität Breslau.)

eingeg. 11. Oktober 1913.

Angeregt durch die Untersuchungen von Kükenthal und Broch (1) über die Stammesgeschichte der Seefedern, erschien es dem Verfasser als eine lohnende und interessante Aufgabe, zu untersuchen, ob die Histologie der Seefedern irgendwelche Gesichtspunkte zutage zu fördern imstande ist, die für oder gegen die phylogenetischen Spekulationen der genannten Autoren in die Wagschale fallen. Mit ihrer Annahme, daß die radiär gebauten Pennatuliden, als deren Typus *Veretillum cynomorium* (Pall.) betrachtet werden kann, die primitivsten Formen des Pennatulidenstammes darstellen, während Formen wie *Pteroeides griseum* (Bohadsch) die höchst abgeleiteten sein sollen, stehen bekanntlich Kükenthal und Broch in entschiedenem Gegensatze zu einer großen Anzahl von Pennatulidenforschern. Aber auch in rein morphologischer Hinsicht waren eine große Anzahl von Fragen noch wenig geklärt, und wurden vom Verfasser einer Untersuchung unterzogen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in nächster Zeit in einer umfangreicheren Arbeit erscheinen; es erschien aber auf Wunsch von Herrn Prof. Kükenthal dem Verfasser angezeigt, bereits vorher in kurz zusammenfassender Form über die hauptsächlichsten Resultate zu berichten.

Die Untersuchung der äußeren Formenverhältnisse, die der histologischen voranging, ergab zunächst folgende Punkte: Irgendwelche Andeutungen von Bilateralität in der Anordnung der Individuen sind nicht zu erkennen, und äußerlich läßt sich kein Unterschied zwischen Dorsal- und Ventralseite feststellen.

Vergleicht man damit das Verhalten anderer radiärer Pennatuliden, wie z. B. *Echinoptilum*, so erscheint schon die Annahme, daß die absolut radiäre Anordnung der Polypen bei *Veretillum* die primitivere sei, weit plausibler, als wenn man sich die Entstehung der Formen umgekehrt denkt.

Die Anordnung der Individuen an der Kolonie fand ich auch hier immer so, daß die Dorsalseite der Polypen und Zooide stets nach der

Spitze der Kolonie zu gerichtet ist. Es scheint sich somit darin um ein allgemeines Wachstumsgesetz der Pennatulidenstöcke zu handeln.

Betreffend die Größenverhältnisse der Kolonie, auf deren genaue Messungen Kölliker (2) großen Wert legte, kam Verfasser zur Überzeugung, daß sie bei *Veretillum* dermaßen variabel sind, daß die Messungen für systematische Untersuchungen wertlos und irreführend sind; es erwies sich nicht einmal das Verhältnis der Länge des Stieles zu der des Kieles als konstant.

Die Färbung wurde auch zum Gegenstand der Untersuchung gemacht; eigentliche geformte Farbstoffträger wurden nicht gefunden, wohl aber fanden sich auch hier wieder im Bereiche der intensiv orangefarbenen Färbung, die das lebende Tier auszeichnet, jene außerordentlich zahlreichen Drüsenzellen im Ectoderm wieder, wie ich sie bereits bei *Pteroeides* festgestellt hatte (8). Der Farbstoff war jedoch meist diffus verteilt, nur in einem Falle war eine direkt von geformten drüsigen Secreten herrührende Färbung zu erweisen. Hier funktionierten die Drüsenzellen geradezu als Pigmentzellen, und ließen sich physiologisch als »Pigmentdrüsenzellen« charakterisieren.

Die eigentlich histologischen Untersuchungen an den einzelnen Teilen der Kolonie von *Veretillum* ergaben folgende Resultate:

Im ectodermalen Epithel der allgemeinen Körperbedeckung lassen sich zwei Anteile unterscheiden, die histologisch wohl charakterisiert sind und voneinander in mehreren Punkten abweichen: das Ectoderm des Kieles und das des Stieles. Auf die Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden; die Hauptunterschiede sind folgende: 1) In der Rhachis bildet das Epithel oft tiefe, von Becherzellen erfüllte kryptenartige Einsenkungen, während im Stiele sich an ihrer Stelle papillenartige Erhöhungen vorfinden, die auch reichlich Drüsenzellen enthalten, aber solche ganz verschiedener Art.

2) In der Rhachis besitzt das Epithel eine deutliche Cuticularstruktur, bei der das Vorhandensein von Basalkörnern usw. zweifellos auf Bewimperung beim lebenden Tiere hinweist; dem Epithel des Stieles fehlen diese Strukturen zwar nicht völlig, sind aber viel schwächer entwickelt. Bewimperung der Zellen ist im Stiele wohl nicht vorhanden.

3) Das Epithel des Kieles besitzt eine, allerdings nur sehr schwache ectodermale Muskulatur (eine koloniale Epithelmuskulatur). Im Stiele fehlt sie vollkommen.

4) Fand sich eine subepitheliale Nervenschicht mit voller Deutlichkeit unter dem Epithel des Kieles; im Zusammenhang mit der kolonialen Muskulatur ist ein »koloniales Nervensystem« (Kassianow (3)) entwickelt. Im Stielepithel finden sich zwar auch Elemente, die anschei-

nend nervös sind, doch stehen diese offenbar nur mit den Drüsenzellen in Verbindung, stellen also ein secretorisches Nervensystem dar.

5) Sinneszellen wurden nur im Epithel des Kieles, aber nicht in dem des Stieles gefunden.

Das Entodermepithel zeigt überall einen wesentlich einfacheren Bau als das Ectoderm und war im Gegensatz zu letzterem in allen Regionen der Kolonie ziemlich gleichartig ausgebildet. Als ein auffallendes Merkmal erwies sich, daß die Entodermzellen stets kugelförmige Kerne führten, während im Ectodermepithel immer ovale gefunden wurden.

Auch im Entoderm waren histologisch stets Strukturen nachzuweisen, die auf eine beim lebenden Tiere vorhandene Bewimperung schließen lassen. Die entodermale Epithelmuskulatur ist stark ausgebildet, auch dort, wo man sie sonst bei Alcyonarien zu vermissen pflegt. Meist bildet das Entoderm epitheliale Ringmuskulatur, während vom Ectoderm außen Längsmuskeln gebildet zu werden pflegen.

Im Ectoderm wie im Entoderm finden sich zahlreiche drüsige Elemente, unter denen sich eine ganze Reihe von Typen unterscheiden lassen. Dem färberischen Verhalten nach sind sie acidophil, basophil oder neutral, physiologisch unterscheiden sie sich hauptsächlich als Schleim- und Eiweißzellen; eine besondere Art von Drüsenzellen fand sich jedoch noch vor, die ein ganz bestimmtes histologisches Verhalten besaß, und die wie die bei *Pteroeides* beschriebenen ähnlichen Zellen wohl Leuchtzellen sein dürften. Die verschiedenen gefundenen Typen von Drüsen werden in der ausführlichen Arbeit genauer beschrieben werden.

An den Tentakeln der Polypen wurde eine ganz eigenartige Anordnung von epithelialen Wülsten, die als Nesselwülste erscheinen, festgestellt. Im proximalen Teile der Tentakel erscheinen die Nesselwülste mit rundlichem Querschnitt, distalwärts und an den Tentakelfiederchen werden sie im Querdurchmesser immer breiter und umgreifen schließlich den Tentakel oder die Fiederchen zum großen Teile, fast völlig, so daß der Tentakel ein ganz eigenartiges Aussehen gewinnt. — Die äußersten distalen Pinnulae der Tentakel unterscheiden sich histologisch wesentlich von den proximalen; hier sind die Nesselkapseln nicht in Wülsten angeordnet, die Zellgrenzen schwerer festzustellen, und die histologische Differenzierung erscheint herabgesetzt. Entweder handelt es sich hierbei um einen Degenerationsprozeß dieser ältesten, vielleicht schon im Absterben begriffenen Pinnulae, oder um eine Arbeitsteilung zwischen den proximalen und distalen Fiederchen; doch ist es nicht klar geworden, welcher Art diese Arbeitsteilung sein könnte.

Sehr schön war an den Tentakeln das individuelle Nervensystem

der Polypen zu untersuchen. Es wurden mit Hilfe der Goldchlorid-Imprägnationsmethode nach Apáthy Ganglienzellen und Nervenfasern festgestellt, von denen Muskelfasern, Sinneszellen, Nesselkapseln und Drüsenzellen innerviert werden.

In der Mesogloea der Tentakel fanden sich in einigen Totopräparaten merkwürdige Faltungen, die zuerst vom Verfasser für Kontraktionsfalten angesehen wurden. Die Untersuchung von Schnitten ergab jedoch, daß diese Falten wirklich innere Vorsprungsbildungen sind, die offenbar den Tentakeln als Versteifungen zu dienen haben.

In der Mundscheibe wurden reichliche nervöse Elemente beobachtet. Die Auffassung der Mundscheibe als das Centrum des individualen Nervensystems wird wohl allgemein anerkannt und durch die Befunde an *Veretillum* bekräftigt. In der Mundscheibe fanden sich auch zahlreiche Sinneszellen, ferner reichliche dunkel gefärbte körnige Pigmentdrüsenzellen. Deren Vorkommen im nervösen und sensiblen Centralorgan der Polypen läßt sich vielleicht nach der Theorie von Fuchs (4) am besten erklären, wonach die Pigmente auch eine gewisse Rolle als Sensibilisatoren für bestimmte Formen strahlender Energie spielen sollen.

Im Schlundrohre lassen sich im wesentlichen die Elemente der Mundscheibe wiederfinden. Es sind sehr zahlreiche Drüsenzellen verschiedener Art vorhanden; der Anschauung Ashworths (5), daß das Vorkommen von Drüsen im Schlundrohre als Korrelationserscheinung zum Fehlen der ventralen Mesenterialfilamente aufzufassen sei, ist demnach zu widersprechen. Eine Siphonoglyphe läßt sich wenigstens in Spuren auch bei den Autozooiden von *Veretillum* nachweisen. In der Schlundrinne fehlen natürlich die Drüsenzellen.

Im Mauerblatte hat Kassianow (3) keine Nervenschicht nachweisen können. Es war aber mit der Goldchloridmethode doch auch hier möglich, Elemente zu unterscheiden, die allem Anscheine nach nervöser Art sind. Diese Feststellung ist von Bedeutung für die Frage des kolonialen Nervensystems und seines Zusammenhanges mit dem individualen.

Eine Nervenschicht ist auch im entodermalen Epithelüberzug der Septenmuskulatur vorhanden. Daher erscheint die Annahme Kassianows, daß diese Muskulatur vom Ectoderm her durch die Mesogloea hindurch innerviert werde, hinfällig.

In den dorsalen Mesenterialfilamenten wurden vornehmlich gewisse Zellen untersucht, die von Wilson (6) beschrieben wurden, und über deren Bedeutung er sich nicht klar geworden war. Wilson vermutete, daß die »dreieckige Zellenmasse« (»triangular mass of cells«) zwischen den beiden Strängen hoher Cylinderzellen, die die Fortsetzung des Schlundrohrephithels nach abwärts bilden, irgendwelche nervöse Funk-

tion haben sollte. Dies ist ganz gewiß nicht der Fall. Die histologische Untersuchung ergibt, daß es sich um einen Strang entodermaler Zellen handelt, der von den beiden nach abwärts gewachsenen ectodermalen Zellsträngen der dorsalen Filamente umschlossen worden ist.

Sowohl in den dorsalen als in den ventralen Mesenterialfilamenten ist eine Nervenschicht beobachtet worden. An den ventralen Filamenten ließ sich eine gewisse Andeutung der Differenzierung in Flimmer- und Drüsenstreifen, wie sie bei Actinien besteht, erkennen.

Auch in diesem Punkte, wie noch in manchen andern, finden wir bei *Veretillum* Übereinstimmungen mit dem histologischen Baue der Actinien. Es möge hier genügen, darauf nur kurz hingewiesen zu haben.

Was den Dimorphismus der Individuen betrifft, so ließ sich feststellen, daß er hier in viel geringerem Grade ausgeprägt ist, als bei *Pterocoides* und andern Pennatuliden. Immerhin ließ sich ein gewisser Unterschied zwischen den Zooiden des basalen und denen des apicalen Teiles der Kolonie auch hier erkennen. Die basalen Zooide sind kleiner und besitzen weder an den Septen noch sonst irgendwo im Entoderm eine Spur von Muskulatur; die andern dagegen besitzen Septenmuskulatur und deutliche entodermale Ringmuskulatur. Nach allem, was sich beobachten ließ, sind die basalen Zooide auch hier die primitiven, die apicalen die sekundär aus Autozooiden rückgebildeten. — Im übrigen ist, wie gesagt, der Dimorphismus nicht hoch entwickelt, aber es läßt sich nicht rechtfertigen, ihn mit Bujor (7) einfach zu leugnen und die Zooide bloß für Polypenknospen zu erklären.

Die Muskulatur von *Veretillum* ist, wie schon erwähnt, sehr kräftig entwickelt und findet sich auch an einigen Stellen, die ihrer sonst zu entbehren pflegen. Wir können individuelle und koloniale Muskulatur unterscheiden, welch letztere bei nahe verwandten Formen, wie bei *Cavernularia*, in der Rhachis fehlt. — Muskuläre Verschlusseinrichtungen im Kanalsystem wurden bei *Veretillum* nicht gefunden.

Dem Nervensystem waren eingehende Untersuchungen gewidmet, deren Ergebnisse zum Teil von denen Kassianows abweichen. Über die Befunde am individualen Nervensystem ist bereits bei den einzelnen Organen berichtet worden; es ist aber auch ein wohl ausgebildetes koloniales Nervensystem vorhanden.

Ich habe an folgenden Stellen, an denen Kassianow keine Nervenenelemente gefunden hat, solche nachweisen können:

- 1) In den Mesenterialfilamenten,
- 2) Im Mauerblatt der Polypen,
- 3) Im Cönosark.

Hinsichtlich der Mesogloea und der mesenchymalen Gebilde ist folgendes zu berichten:

Die Mesogloea ist nicht homogen, und die Strukturen, die sie aufweist, sind nicht, wie vielfach angenommen wird, Kunstprodukte, sondern die Mesogloea besitzt tatsächlich einen feinen fibrillären Bau. Auch in ganz dünnen Lagen ist die Mesogloea nicht eine homogene Lamelle, sondern erweist sich stets als aus feinen Fibrillen zusammengesetzt. Wo zwischen Ectoderm und Entoderm ganz dünne Mesogloea sich findet, kann man auch beobachten, daß sie aus zwei Lamellen besteht, die wie Basalmembranen den Epithelien aufzusitzen scheinen. Es ließe sich daher die Mesogloea wohl vergleichen mit den Bildungen, die wir als Basalis oder Propria bezeichnen.

Die zelligen Elemente der Mesogloea haben ein ganz wohlcharakterisiertes Aussehen; die amöboiden Gallertzellen, die früher oft für Nervenzellen gehalten worden sind, unterscheiden sich von diesen durch ihre Größe, ihren stark körnigen Inhalt, ihren acidophilen Charakter, durch die Struktur ihres Zellkerns und durch Lage und Anordnung.

Der feineren histologischen Struktur der Spicula war bis jetzt noch wenig Beachtung geschenkt worden. Es läßt sich jedoch an ihnen mancherlei erkennen, und da die Spicula nach Kükenthal und Broch ein wichtiges systematisches Unterscheidungsmerkmal sind, wurde ihnen besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Die äußere Form der Spicula ist außerordentlich variabel, und man kann wohl sagen, daß sich kaum zwei gleiche vorfinden. Von gewisser Bedeutung erscheint das Vorkommen von gabelförmigen Kalkkörperchen, da Kükenthal und Broch die Gattung *Lituaria* auf Grund ihrer gabelförmigen Spicula im System vor *Veretillum* stellen. Es kommen auch zusammengesetzte Spicula vor, unter diesen finden sich solche, die sich bei der Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop als echte Zwillinge in mineralogischem Sinne erwiesen, ferner mehrfach zusammengesetzte, die entweder durch Aneinanderlagerung mehrerer oder durch Zerfall eines einzelnen entstanden sind. Verschiedene Gründe sprechen dafür, daß beide Arten der Entstehung zusammengesetzter Spicula nebeneinander vorkommen können.

Bei genauer mikroskopischer Untersuchung läßt sich feststellen, daß die Spicula durchaus nicht homogen sind, sondern feine Strukturelemente erkennen lassen. Sie bestehen aus drei Hauptschichten und besitzen außerdem radiale und konzentrische Strukturen. Die ersteren können stellenweise so stark hervortreten, daß sie wie Risse und Sprünge aussehen und wohl auch zu solchen Veranlassung geben. Überdies finden sich noch feine diagonale Riefungen, welche sich als Oberflächenstrukturen erweisen. Ihrem optischen Verhalten nach sind sowohl die radialen wie die konzentrischen Strukturen gleichartig; die Schichtungen beruhen wohl auf Verschiedenheiten im Wachstum, nicht

auf Verschiedenheit der Substanz, während die drei erstgenannten Hauptschichten offenbar auch eine verschiedenartige Verteilung der Grundsubstanzen besitzen. — Die anorganische Substanz der Spicula besteht, wie die Meigensche Reaktion zeigte, aus Calcit.

Daß die Kalkkörperchen intracellulär und nicht extracellulär entstehen, ließ sich an einigen Stellen sehr deutlich beobachten.

Bei der histologischen Untersuchung des Achsen skelettes wurden verschiedene Einzelheiten beobachtet, die gegen die Theorie der ectodermalen cuticularen Achsenbildung (v. Koch) und für die Studersche Ansicht von der mesodermalen Entstehung des Achsen skelettes sprechen. Auf die Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden; die Hauptergebnisse der Untersuchung waren folgende:

1) Die periphere Schicht der Achse ist in ihrem apicalen Teile rein bindegewebig und wandelt sich unter Mitwirkung zelliger Elemente in Hornsubstanz um.

2) In der Substanz der Achse finden sich Spicula eingelagert.

3) Es ist zwar ein Achsenepithel vorhanden, doch erweist seine histologische Untersuchung, daß es aus entodermalen Elementen besteht; ferner ist es mit einer Basalmembran gegen die Seite der Achse hin abgegrenzt, und somit seine der Achse zugewendete Seite die Basalseite des Epithels, was mit der Anschauung, daß die Achse eine cuticulare Abscheidung des Epithels sei, unvereinbar ist. Deutlich lassen sich an manchen Stellen zwei Blätter des Achsenepithels unterscheiden, die ihre »freie Epithelfläche« einander zukehren; das Achsenepithel ist somit weiter nichts als die entodermale Auskleidung eines obliterierten Hohlraumes des Kanalsystems. Durch die starke Entwicklung der Achse im benachbarten Bindegewebe wird der Hohlraum immer mehr verkleinert, schließlich werden die beiden Entodermblätter aneinandergedrängt, und wenn der Prozeß noch weiter fortgeht, wie z. B. bei *Funiculina*, so muß das Achsenepithel völlig verschwinden. Sonach besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen Formen mit und ohne Achsenepithel.

Vom Kanalsystem sei an dieser Stelle folgendes berichtet: Die Hauptkanäle, die hier alle vier bis an das unterste basale Ende der Kolonie reichen, besitzen keine Stielporen, mit denen sie nach außen münden. Es wurde dies an lückenlosen Schnittserien bei *Veretillum* und verwandten Formen festgestellt. Da die Stielporen offenbar eine sekundäre spätere Erwerbung darstellen, so dürfte das ganze Verhalten der Hauptkanäle wohl auch für die primitive Natur von *Veretillum* sprechen.

Das Epithel der Hauptkanäle besitzt auch hier eine wohl ausgebildete entodermale Ringmuskulatur; auch nervöse Elemente haben sich

feststellen lassen. — Innerhalb der Septen der Hauptkanäle wurden noch bei *Veretillum* und *Cavernularia* jene Bildungen genauer untersucht, die Kükenthal als »Intraseptalräume« bezeichnet und als Reste der übrigen 4 Gastralkammern des 8strahligen Primärpolypen auffassen möchte. Die histologische Untersuchung der Zellen dieser »Intraseptalräume« ergab jedoch, daß es typische Gallertzellen sind, und keine Reste entodermaler Epithelien. Eine derartige Bedeutung, wie sie den Intraseptalräumen nach Kükenthal beigelegt werden sollte, kommt ihnen somit nicht zu.

Wie in der demnächst erscheinenden Hauptarbeit über den feineren Bau von *Veretillum* noch ausführlich dargelegt werden soll, ist es bei der mikroskopischen Untersuchung vielfach möglich gewesen, histologische Charaktere festzustellen, die für eine primitive Stellung der Gattung im System der Pennatuliden sprechen; außerdem aber ließ sich noch mehrfach feststellen, daß Unterschiede im feineren Bau zwischen Octo- und Hexacorallien, die als charakteristisch angesehen worden sind, sich bei genauer mikroskopischer Untersuchung wesentlich reduzieren lassen, und ein so tiefgehender prinzipieller Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen gar nicht besteht; bei den Octocorallien erschwert bloß die größere Feinheit des Baues die Beobachtung gewisser Einzelheiten. Daß aber gerade *Veretillum* in seinem histologischen Bau solche Einzelheiten, die an die Actinien erinnern, treuer bewahrt hat und sie deutlicher erkennen läßt, als andre Pennatuliden, spricht jedenfalls wesentlich mit für die Auffassung, daß wir es hier mit einer primitiven, der Urform nahestehenden Seefeder zu tun haben.

Breslau, den 8. Oktober 1913.

Zitierte Literatur.

- 1) Kükenthal u. Broch, Pennatulacea. Wiss. Erg. d. Deutschen Tiefsee-Expedition. 1911.
- 2) Kölliker, A. v., Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. Die Pennatuliden. Abh. d. Senckenberg. naturf. Ges. Bd. 7. u. 8. Frankfurt a. M. 1872.
- 3) Kassianow, N., Untersuchungen über das Nervensystem der Alcyonaria. Z. f. wiss. Zool. Bd. 90. 1908.
- 4) Fuchs, R. F., Die physiologische Funktion der Chromatophoren usw. Sitzber. d. physik.-med. Sozietät in Erlangen. Bd. 44. 1912.
- 5) Ashworth, A., The structure of *Xenia hicksoni* etc. Quart. Journ. micr. Sc. vol. 42. 1899.
- 6) Wilson, E. B., The Mesenterial filaments of the Alcyonaria. Mitt. Zool. St. Neapel. Bd. 5. 1884.
- 7) Bujor, P., Sur l'organisation de la Vérétille. Arch. Zool. expér. gén. Vol. 9. Notes et Revue. No. 4. 1901.
- 8) Niedermeyer, A., Studien über den Bau von *Pterocides griseum* (Bohadsch). Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. 19. 1911.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1913/14

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Niedermeyer Albert

Artikel/Article: [Über einige histologische Befunde an Veretillum cynomorium \(Pali.\). 263-270](#)