



ECHINIDÆ,

RECENT AND FOSSIL,

OF

SOUTH-CAROLINA,

JANUARY, 1848.

BY EDMUND RAVENEL, M. D.

CHARLESTON, S. C.

CHARLESTON:

BURGES & JAMES, PRINTERS, EAST-BAY.

1848.



ECHINIDÆ, RECENT AND FOSSIL, OF SOUTH-CAROLINA,

JANUARY, 1848.

THE following Catalogue may serve to direct attention to the species of Echinidæ now known on our shores, and in our strata.

We have fragments, and spines of several species, from the Eocene and Miocene Deposits, not sufficiently perfect to enable us to determine them. From the Miocene we have fragments and numerous spines, of two species, of Echinus, probably; and from the Eocene, fragments of a large species allied to Diadema, and many spines probably of other Genera.

Several species here named are new, the descriptions of which, will be published with figures, in the Report of the Geological Survey of the State of South-Carolina, by Prof. Tuomey, now in the hands of the publisher.

The Pericosmus Spatiosus, a large species is here named from an imperfect cast and numerous fragments; when more perfect specimens are obtained, it may be necessary to remove it from its present position.

ECHINO-CIDARIS.—DESML.

1. *E. punctulatus*.
"Echinus punctulatus."—LAM.
Recent. So. Carolina.
My Cabinet.
2. *E. infulatus*.
"Echinus infulatus."—MORTON.
Fossil. Eocene. So. Ca.

CLYPEASTER.—LAM.

3. *C. prostratus*.
"Scutella gibbosa."—RAVENEL.
Recent; in deep water; off the
coast of So. Ca.
My Cabinet.

SCUTELLA.—LAM.

4. *S. Pileus Sinensis*.—RAVENEL.
Fossil. Eocene. So. Ca.
My Cabinet.
5. *S. crustuloides*.—MORTON.
Fossil. Eocene. So. Ca.
My Cabinet.

ENCOPE.—AGASS.

6. *E. macrophora*.
"Scutella macrophora."—RAV.
Fossil. Miocene. So. Ca.
My Cabinet.

MELLITA.—KLEIN.

7. *M. quinquefora*.
 "Scutella quinquefora."—LAM.
 Recent. So. Ca.
 My Cabinet.
8. *M. ampla*.—HOLMES.
 New. Fossil. Post Pliocene. So.
 Carolina.
 My Cabinet.
9. *M. Caroliniana*.
 "Scutella Caroliniana."—RAV.
 Fossil. Miocene. So. Ca.
 My Cabinet.
- PYGORHYNCHUS.—AGASS.
10. *P. crucifer*.
 "Nucleolites crucifer."—MORTON.
 Fossil. Eocene. Santee River,
 So. Carolina.
 My Cabinet.
11. *P. rugosus*.
 New. Fossil. Eocene. So. Ca.
 My Cabinet.
- AMPHIDETUS.—AGASS.
12. *A. Gothicus*.

New. Fossil. Miocene. So. Ca.
 My Cabinet.

BRISSOPSIS.—AGASS.

13. *B. poriferus*.
 New. Fossil. Miocene. So. Ca.
 My Cabinet.
14. *B. rimulatus*.
 New. Fossil. Eocene. So. Ca.
 My Cabinet.

HEMIASTER.—DESOR.

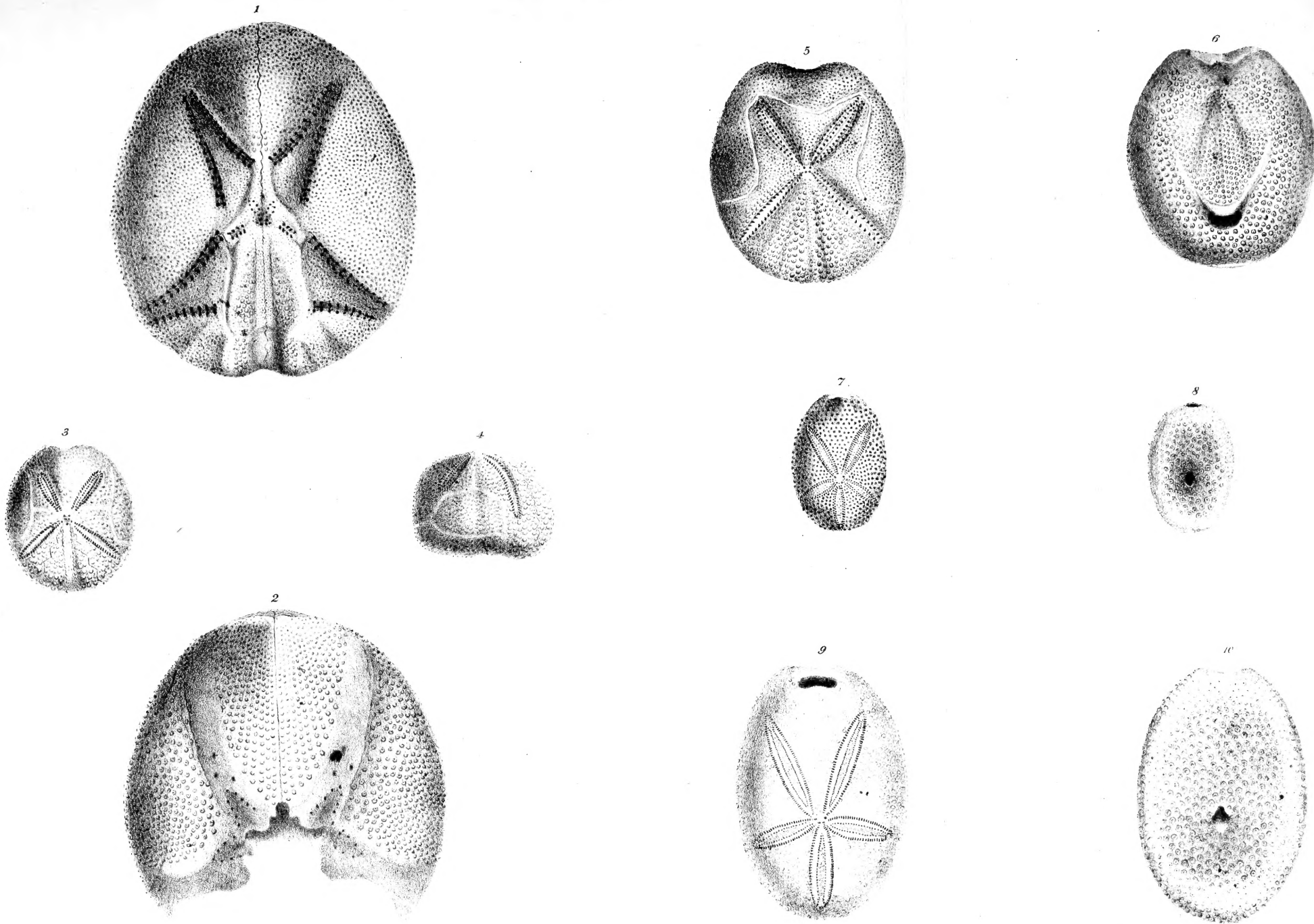
Sub Genus.

PERICOSMUS.—AGASS.

15. *P. spatiosus*.
 New. Fossil. Miocene. So. Ca.
 My Cabinet.

SCHIZASTER.—AGASS.

16. *S. atropos*.
 "Spatangus atropos."—LAM.
 Recent. So. Ca.
 My Cabinet.

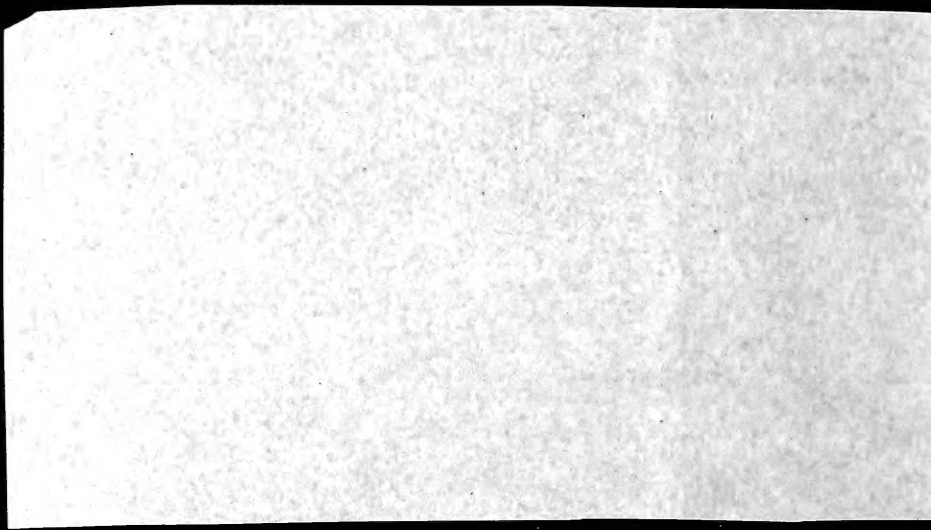


1. 2. *Amphiletus Gothicus*. 3. 4. *Brisopsis rimulatus*.

5. 6. *Brisopsis poriferus*. 7. 8. *Pygorhynchus rogozus*.
9. 10. *Pygorhynchus crucifer*.

Dr. C. K. HOFFMANN. Zur Anatomie der Asteriden. Tafel

I und II	Seite	1.
Die äussere Körperhaut und ihre Anhänge	„	2.
Die Verdauungsorgane.	„	4.
Generationsorgane	„	6.
Das Nervensystem und die Sinnesorgane	„	7.
Das Blut- und Wassergefässsystem. Blutgefässsystem.	„	14.
Wassergefässsystem	„	22.
Schluss	„	25.
Erklärung der Abbildungen	„	29.
Nachschrift.	„	32.



Niederl. Archiv für Zoologie Bd. ii. 1^{tes} heft
Nov. 1873 pp. 1-32. pl. i. ii

ZUR ANATOMIE DER ASTERIDEN,

VON

DR. C. K. HOFFMANN

CONSERVATOR AM REICHSMUSEUM ZU LEIDEN.

(Hierzu Tafel I und II).

Von dem zuerst aufgefassten Plan in der zweiten Abtheilung dieser Arbeit die Anatomie der Asteriden und Ophiuren zu behandeln, ist in so weit abgewichen als hier nur die ersteren abgehandelt sind. Die dritte und letzte Abtheilung wird die Anatomie der Ophiuren enthalten.

Als Untersuchungsmaterial hat hauptsächlich der an unseren Küsten so häufig vorkommende *Asteracanthion rubens* gedient. Leider war ich nicht in der Gelegenheit an der Küste des Mittelmeers auch andere Gattungen, besonders Biseriaten, zu studiren und mit den Quadriseriaten zu vergleichen, sodass alle Mittheilungen, wo nicht ausdrücklich hervorgehoben, sich auf die letztgenannte Abtheilung beziehen. Die Untersuchungen sind theils während eines mehrwöchentlichen Aufenthalts an dem Badeort Zandvoort a/d Küste der Nordsee, theils an fortwährend frisch zugesannnten Thieren angestellt.

sm LEIDEN, Dec. 1872.

DIE ÄUSSERE KÖRPERHAUT UND IHRE ANHÄNGE.

Die äussere Haut des Asteridenkörpers wird von einem Epithelium gedeckt, dessen Oberfläche eine feine jedoch sehr deutliche Cuticula trägt (Taf. I. Fig. 1). Stellenweise ist die Cuticula mit äusserst feinen, ziemlich langen Wimperhaaren bekleidet. Im frischen Zustande ist das Epithel sehr schwierig zu isoliren, dagegen gelingt es sehr leicht nach 2—3 täglicher Behandlung in chromsaurem Kali von 3⁰/₀—4⁰/₀. Es zeigt sich dann, dass dieses Epithel aus 0,028—0,036 Mm. langen, sehr schmalen cylindrischen Zellen besteht. (Fig. 2). In den peripherischen Theil dieser Zellen sind unmessbar feine Pigmentkörnchen verschiedener Farbe abgelagert, von welchen die Farbe der Haut herrührt. Ungefähr in der Mitte zeigen sie eine Anschwellung, in welcher ein Kern mit sehr blassen Conturen gelegen ist. Das centrale Ende ist gewöhnlich di- oder trichotomisch. In den unteren Schichten bemerkt man einige runde Zellen welche ebenfalls mit sehr feinen Pigmentkörnchen imprägnirt sind. (Fig. 3). Das Wimperepithelium setzt sich über alle Anhänge der Haut, wie Stacheln, Hautkiemen, Pedizellarien u. s. w. fort. Die Haut selbst besteht aus dicht durch einander gewebten wellenförmig verlaufenden Bindegewebsbündeln, welche vollkommen mit denen des fibrillären Bindegewebes höherer Thiere übereinstimmen. (Fig. 4). Zellige Elemente wurden jedoch zwischen den Fibrillen nicht angetroffen. Auch nach Behandlung mit Goldchlorid fand sich nichts derartiges vor. Einige in hiesigem physiologischen Laboratorium angestellte Untersuchungen, für derer Unterstützung ich dem Herrn Prof. Heinsius meinen herzlichsten Dank ausspreche, haben gezeigt, dass dieses Gewebe nicht leimgebend ist und also mit dem wahren fibrillären Bindegewebe nicht identificirt werden darf.

Innerlich wird die Körperhaut von einer mit Muskelfasern durchwebten Bindegewebshaut ausgekleidet, welche ebenfalls überall ein Wimperepithelium trägt. Besonders an der Rückenseite erreichen die Muskelfasern ihre grösste Entwicklung. Man findet dort nämlich fünf ziemlich starke, in radiärer Richtung verlaufende Muskelbündel, (Taf. II. Fig. 21 b) welche in der Mitte der Rückenfläche, wo sie an den innen in die Körperhöhle hineinragenden Bindegewebsbälkchen entspringen, zusammentreffen und in die Arme ausstrahlen. Anfangs verlaufen die Muskelfasern in ziemlich festen Bündeln vereinigt, nach den Spitzen der Arme hin strahlen sie mehr gleichmässig in die Rückenhaut aus. Durch die Contraction dieser radiären Muskelbündel können die Spitzen der Arme nach oben umgebogen werden.

Auf der ganzen Rücken- wie auf den Seitenflächen und auch auf der in der Umgebung der Ambulacralrinne gelegenen Bauchfläche bemerkt man eine sehr grosse Zahl von mit der Körperhöhle communicirenden Schläuchen, gewöhnlich Hautkiemen genannt. Diese Hautkiemen (Taf. I. Fig. 5) sind Ausstülpungen der die äussere Körperhaut innerlich bekleidenden Membran. Sie bestehen aus einer äusseren bindegewebigen und einer inneren longitudinalen Muskelfaserschicht und sind innerlich mit einem Wimperepithelium überdeckt. Durch die Muskelfasern können die Hautkiemen wechselseitig hervorgesteckt und zurückgezogen werden, während das Wimperepithelium einen fortwährenden Strudel des im Innern aus der Körperhöhle strömenden Seewassers unterhält.

Auf der ganzen Körperoberfläche zerstreut, besonders in der Gegend der Ambulacralrinne, kommen Pedizellarien vor. Im Gegensatz zu den Echiniden sind bei den Asteriden die Pedizellarien nicht drei sondern zweiklappig, und nicht wie bei jenen auf einem musculösen Stiel, sondern der äusseren Haut direct aufgeheftet. Durch das Fehlen des musculösen Stieles muss die Art der Bewegung eine andere sein. Medianwärts zeigt jedes Blatt der Greifzange ein kleines hervorragendes Höckerchen, welches den Muskelfasern, die vom Mittelstück entspringen, zur Insertion dient (Fig. 6). Die Bedeutung der Pedizellarien ist wie bei den Echiniden durchaus unbekannt.

Die zwischen den Ambulacralplatten vorkommenden Muskelfasern lassen sich im frischen Zustand sehr schwierig isoliren und gewöhn-

lich bekommt man nur Bruchstücke zur Anschauung. Ein Sarkolemm konnte niemals nachgewiesen werden.

Bei Anwendung der Tauchlinse (Hartnack $\frac{3}{10}$) zeigt sich die contractile Substanz vollkommen homogen. Eine doppelte Schrägstreifung wie Schwalbe ¹ auch bei Asteracanthion (Uraster) und Asteriscus gesehen zu haben glaubt, wurde niemals beobachtet. Nach Behandlung in Auflösungen von Bi-chrom. Pot. von 3% lassen sich die Fasern sehr schön isoliren. Man erhält dann die schon durch Schwalbe genau beschriebenen platten, verästelten Formen, an deren Seiten mit dreieckiger Basis feine, stellenweise mit Knötchen besetzte Fäserchen, wie bei den Echinien, aufsitzen (Fig. 7). Ob wir hier mit Kunstproducten oder natürlichen Formen (verästelten Fasern mit Nervenenden?) zu thun haben, konnte auch hier nicht entschieden werden. Goldchlorid und Osmiumsäurelösungen liessen mich hier ebenfalls im Stich. Aehnliche Formen hat auch Weismann ² aus der Wand der Ambulacralbläschen beschrieben.

Die Structur der kalkigen Theile des Asteridenkörpers stimmen vollkommen mit denen der Echinoïden überein.

DIE VERDAUUNGSORGANE.

Die Verdauungsorgane sind, in Betreff ihrer grobanatomischen Verhältnisse, durch die Untersuchungen von Tiedemann ³ und Joh. Müller ⁴ hinreichend bekannt. Die Mundhaut besteht aus einer mit circulären Muskelfasern durchwebten, festen, bindegewebigen Membran, an beiden Flächen mit Wimperhaaren bekleidet. Die runde, stark contractile, inmitten dieser Haut gelegene Mundöffnung, geht

¹ G. Schwalbe. Über den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere M. Schultze's Archiv. Bd. V. 1869. S. 205.

² Weismann. Zur Histologie der Muskeln. Zeitschrift f. rat. Medicin Bd. XXIII 1865 S. 26.

³ F. Tiedemann. Anatomie der Röhren-Holothurie, des pomerangfarb. Seesterns etc. 1816 S. 42.

⁴ Joh. Müller. Über den Bau der Echinodermen Abh. der Berl. Akademie 1853. Dessen. Archiv. 1853.

ohne bestimmte Grenzen allmählich in die kurze Speiseröhre über, welche in den mit 5 Paar Blinddarmen versehenen Magen führt. Der ganzen Darmtractus wird äusserlich von einer feinen (bindegewebigen) mit Wimperhaaren versehenen Mesenterialhaut bekleidet. Am Magen kann man zwei Hauptschichten, eine Muskelfaser und eine Bindegewebsschicht unterscheiden. Die erste besteht aus langen, sehr schmalen Fasern. Eine bestimmte Anordnung dieser Fasern lässt sich nicht erkennen, sie kreuzen einander in verschiedene Richtungen. Nach mehrtägiger Behandlung in verdünnten Auflösungen von bi-chrom. Pot lassen sie sich sehr schön isoliren. Die Bindegewebsschicht ist ausserordentlich stark gefaltet (Fig. 7) und lässt sich wieder in eine eigentliche Bindegewebs- und eine Zellschicht theilen.

Die eigentliche Bindegewebsschicht besteht aus sehr feinen, wellenförmig verlaufenden Bindegewebsfibrillen, die Zellschicht aus einem zarten Reticulum (Fig. 10) in welchem die zelligen Elemente abgelagert sind. Es ist mir aber nie gelungen, die zelligen Elemente gut zu isoliren. Der ganze Magen wird innerlich von einem Wimperepithelium ausgekleidet. (Fig. 8). Die zwei hohlen, mitten auf der äusseren Fläche der oberen Wand des Magens sich befindenden, etwas gewundenen Anhänge, welche Tiedemann¹ ebenfalls schon beschrieben hat, sind ganz wie die Magenwand gebaut. Ihr Inhalt bildet eine gelbe Flüssigkeit, welche runde, körnige Zellen in grosser oder kleiner Zahl enthält.

Die von dem Magen entspringenden paarigen Blinddärme, welche entweder von einem gemeinschaftlichen Stamm entspringen (wie bei *Asteracanthion*), oder schon vom Grunde aus getrennt sind, bestehen aus einer zarten Bindegewebshaut und einem zelligen Inhalt.

Die zelligen Elemente (Fig. 9) sind 0,008—0,010 Mm gross und sind theilweise mehr homogen, theilweise mit glänzenden, vettröpfchenähnlichen Kügelchen gefüllt. Magen und Blinddärme werden durch feine Bändchen, Mesenterialbändchen, an die innere Körperwand befestigt. Diese Mesenterialbändchen bestehen ebenfalls aus mit Wimperhaaren bekleideten Bindegewebe.

¹ Tiedemann, L. c.

Die 10 platten Bänder welche von der unteren Fläche des Magens entspringen, paarig in die Arme verlaufen und zur Befestigung des Magens dienen, bestehen aus mit Muskelfasern durchsetzten Bindegewebsbündeln.

Bei *Asteracanthion rubens* fehlt ein After, wie auch schon Tiedemann¹ hervor gehoben hat.

Durch die Mundöffnung kann der Oesophagus und der vordere (untere) Theil des Magens hervorgestülpt werden, was die Aufnahme der Nahrungsstoffen sehr erleichtern mag. Die Seesterne sind sehr gefräßig und es ist erstaunlich, wie colossal grosse Thiere sie verschlingen können.

GENERATIONSORGANE.

Die Lage der 10 Geschlechtsdrüsen ist bei den Asteriden hinlänglich bekannt. Obgleich Tiedemann² keine männlichen Organe auffinden konnte, hat es sich doch später herausgestellt, das bei den Asteriden wie bei den Echinoiden die Geschlechter immer getrennt sind. Männliche und weibliche Organe sind einander im Bau vollkommen ähnlich, bestimmte Ausführungsgänge bis jetzt nicht entdeckt worden. Über die vermuthlichen Ausführungsgänge wird später gehandelt.

Die Drüsen bilden traubenförmig verzweigte Blindschläuche. In nicht geschlechtsreifem Zustand strecken sie sich nur sehr wenig, im geschlechtsreifen dagegen ziemlich tief in die Arme hinein. Die Geschlechtsreife fällt an unseren Küsten bei den Asteriden gewöhnlich in's Frühjahr und in den Herbst; in den heissen Sommermonaten habe ich nie geschlechtsreife Asteriden angetroffen. Die Drüsenschläuchen sind wie alle innere Organe mit Wimperhaaren überzogen. Diese Wimperhaare sitzen auf einer sehr zarten homogenen Bindegewebshaut. Darauf folgt eine zarte transversale Muskelfaserschicht und nach innen wieder eine zarte, homogene Haut, welche von einem kleinzelligen Epithel bekleidet ist.

¹ Tiedemann, L. c. S. 46.

² Tiedemann, L. c. S. 62.

Die ziemlich grossen, reifen Eier, haben eine rundliche oder birnförmige Gestalt und bestehen aus einem grobkörnigen Dotter und einem feinkörnigen Kern mit Kernkörperchen, welches zuweilen 1—10 Nucleololi enthält. Ausserdem wird der Dotter von einer 0,003 Mm dicken, structurlosen Haut, (Dotterhaut) umgeben.

Die Spermatozoiden bestehen wie bei den Echinoiden aus einem sehr kleinen, rundlichen Körper mit haarförmigem Schwanz. Sie besitzen eine äusserst lebhafteste Bewegung, welche selbst mehr als 24 Stunden nach dem Tode fort dauern kann.

Wie bei den Echinoiden und Holothurien bilden sich die Eikeime und die Bildungszellen der Spermatozoiden aus dem inneren Epithel der Drüsenfollikel.

DAS NERVENSYSTEM UND DIE SINNESORGANE.

Die ersten Angaben über das Nervensystem der Asteriden verdanken wir Tiedemann ¹. Bei *Astropecten aurantiacus* beschreibt er ein orangegelbes Gefäss, welches den Mund kreisförmig umgibt und in die Rinne eines jeden Armes einen Ast abschickt, der allmählich kürzer werdend bis zur Spitze des Armes fortläuft. Nach Wegnahme dieses Gefässes kommt ein zweiter, weisser Ring zum Vorschein, der ebenfalls den Mund umgibt und in jedem Strahl einen weissen Faden abgibt; und dieser Ring mit den von demselben abgehenden Fäden beschreibt er als das Nervensystem.

Joh. Müller ² erklärte das orangefarbene Gefäss Tiedemann's für den Nervenring, welcher in die Ambulacralrinne fünf, breite, platte Zweige abschickt. Zwischen dem weichen, grossentheils aus Längsfasern bestehenden Blatte, befindet sich eine dünne aber fibröse Leiste wie ein Septum, und diese erklärt er für den Nerven Tiedemann's.

¹ Tiedemann, L. c. S. 62.

² Joh. Müller, Anatomische Studien über die Echinodermen. Dessen Archiv. 1850. S. 117. Abhdl. der Königl. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1853. S. 123.

Haeckel ¹ hat das Nervensystem einer genaueren histologischen Untersuchung unterworfen.

Wilson ² untersuchte zuerst das Nervensystem auf Querschnitten. Wie seine Vorgänger beschreibt er die Nervenstämme als solide Stränge. Owsjannikow ³ erklärt die Nervenstämme für hohle Kanäle. Ausser Nervenzellen und Nervenfasern sind in dem Nervensystem nach ihm gar keine andere histologische Elemente vorhanden. Greeff ⁴ beschreibt ebenfalls die Nerven als continuirlich in einander übergehende Röhren oder Kanäle, in derer Höhle eine dem Blute ähnliche Flüssigkeit circulirt.

Um eine gute Vorstellung des Nervensystemes zu bekommen, thut man am besten, Querschnitte durch die ganze Dicke eines Armes zu machen.

Fig. 11 en 12 stellen solchen einen Querschnitt vor; *a* sind die wirbelartigen Kalkplättchen der Ambulacralrinne, *b* das radiale Wassergefäss, *c c* die Ambulacralbläschen, *d d* die Füßchen, *e* der Nervenstamm, welcher eine dreieckige Form zeigt. Die Basis dieses Dreiecks wird durch ein kräftiges, bindegewebiges Längsseptum *g* gebildet, welches den radialen Wassergefässkanal von dem Nerven trennt, während die beiden aufstehenden Seiten durch zwei platte Bänder gebildet werden, welche die eigentlichen Nerven-elemente einschliessen und die man die "Nervenblätter" *h h* nennen kann. Die Nerven bilden jedoch keine solide Stränge, sondern im Genthail hohle Kanäle. Die Höhlung dieser Nervenkanäle ist aber nicht einfach. Im Innern dieser Kanäle bemerkt man zuerst eine senkrechte Leiste, *f*, die nach unten an die Spitze des Dreiecks sich inserirt, nach oben aber sich in zwei seitliche Hälften scheidet. Dadurch wird die einfache Höhlung des Nervenkanals in drei Räume getheilt, zwei unter einander gleiche und symmetrisch gelegene

¹ Haeckel. Zeitschrift. f. wiss. Zoologie Br. 10 1860. S. 183.

² Henry. S. Wilson. The nervous System of the Asteriden. Transactions of the Linnean society 1862. T. XXIII. S. 107.

³ Ph. Owsjannikow, Über das Nervensystem der Seesterne. Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Acad. de St Petersburg. 18 März 1871. Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St. Petersburg Tom. XV. 1870.

⁴ R. Greeff. Über den Bau der Echinodermen Sitzbericht der Gesellschaft zur Beförd. der gesammten Naturw. Marburg N. 8. 1871 N^o. 6 p. 72.

kleinere, und einen in der Medianlinie gelegenen grösseren. Durch die Höhlung des Nervenkanals strömt wie später nachgewiesen werden soll, Blutflüssigkeit. Diese senkrechte Leiste, welche wie schon Joh. Müller bemerkt hat, den Nerven Tiedemann's vorstellt, setzt sich auch auf den Munddiscus fort, bildet da ebenfalls einen pentagonalen Ring, welcher die Scheidewand zwischen dem oralen Blutgefäss- und dem Wassergefässring darstellt. Nach Greeff¹ sollte die radiale Nervenbahn nicht von drei, sondern von vier Kanälen durchzogen sein, da die senkrechte Leiste nach oben nicht in zwei, sondern in drei Blätter aus einander weiche, wodurch zwei untereinander gleiche und symmetrisch gelegene grössere, und zwei kleinere Räume entstehen sollten.

Die Nervenblätter hören jedoch beiderseits der Ambulacralrinne und am Grunde der Saugfüsschen nicht auf; untersucht man nämlich an guten Querschnitten genauer, so bemerkt man, dass sie allmählich schmaler werdend umbiegen, direct in die Haut der Saugfüsschen übergehen, und diese bilden. Sie sind, wie Greeff² vortrefflich bemerkt, eigentlich "nur als eine Fortsetzung oder Ausstülpung der äusseren Haut zu betrachten, in die sie sowohl durch Vermittlung der Saugfüsschen als auch an anderen Stellen zwischen den Saugfüsschen direct übergehen. Dass dies wirklich so ist, geht nicht allein aus der bei dem Wassergefässsystem näher zu beschreibenden Structur der Saugfüsschen hervor, sondern auch aus folgendem kleinen Versuch. Reizt man den Nervenstamm an irgend einer Stelle, so ziehen sich in der Umgebung der gereizten Stelle gelegenen Saugfüsschen zusammen. Reizt man eines der Saugfüsschen, so geschieht ganz dasselbe. Ob man den Nervenring oder die radialen Nervenstämme reizt, bleibt sich gleich. Auf die weiter von der gereizten Stelle ab gelegenen Saugfüsschen erstreckt sich die Wirkung des Reizes nicht.

Die in den Nervenblättern enthaltene Nervensubstanz setzt sich andererseits auch auf der senkrechten Leiste theilweise fort. Es besteht also zwischen Blut- und Nervenkanal eine innere Beziehung, Nerv und Gefässe sind mit einander untrennbar verbunden, erstere bildet

¹ R. Greeff. L. c. No. 6. 1872.

² R. Greeff. L. c. N. 8. 1871.

so zu sagen die Scheide der letzteren. Die senkrechte Leiste, durch welche die Höhlung des Nervenkanals in drei Theile getheilt wird, besteht aus mit Muskelfasern durchwebtem Bindegewebe. Durch die Wirkung der Muskelfasern kann der Nerv tiefer in die Ambulacralrinne hineingezogen werden und so ist zugleich eine Gelegenheit für die Fortbewegung des Blutes gegeben. Die Aussenflächen der senkrechten Leiste werden von Zellen gebildet, die im Wesentlichen mit denen der Nervenblätter übereinstimmen. Owsjannikow ¹ beschreibt die senkrechte Leiste als ein elastisches Band.

Die histologische Structur der radialen Nervenstämme stimmt mit der des Nervenringes vollkommen überein, so das alles was für die ersteren beschrieben wird, auch für den letzteren gültig ist.

Äusserlich sind die Nervenstämme mit Wimperhaaren bekleidet; darauf folgt eine Cuticula, welche ungefähr 0,002—0,003 Mm dick ist und darauf ein sehr kleines Pflasterepithelium. Auf das Pflasterepithel folgt die eigentliche Nervensubstanz. Die histologische Structur der eigentlichen Nervensubstanz ist im frischen Zustand äusserst schwierig zu untersuchen, und man muss zu Reagentien seine Zuflucht nehmen.

Am meisten hat mir die Osmiumsäure von 0,1% gefallen. Ich riss erst die Ambulacralfüßchen eines Armes aus, präparirte darauf durch zwei Longitudinalschnitte den Nerv von der Ambulacralrinne los, und brachte denselben sehr vorsichtig in die Osmiumsäurelösung. Bei dieser Behandlung bleibt dann gewöhnlich auch an dem Nerv ein Theil der senkrechten Leiste sitzen. Je nach dem man nun Praeparata zum Isoliren oder zum Anfertigen feiner Querschnitte wünscht, lässt man sie 8—24 Stunden in dieser Lösung liegen.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt nun, dass in den Nervenblättern eine sehr grosse Zahl Ganglienzellen vorkommt. In jeder Zelle, derer Diameter von 0,005 bis 0,008 Mm wechselt, (Fig. 14) bemerkt man einen sehr grossen Kern, welcher den Zellkörper fast vollkommen auffüllt. Im Innern der Kerne kommt ein Kernkörperchen vor. Das Protoplasma der Zellen ist äusserst feinkörnig. Von jeder Zelle entspringen gewöhnlich zwei Fortsätze oder Fasern (Nervenfasern), eine centrale und eine peripherische. Die erstere ist ge-

¹ Owsjannikow. L. c.

wöhnlich kürzer als die letztere, welche sich zuweilen dichotomisch theilt. Die Fasern sind unmessbar dünn, entbehren so wohl der Markscheide als der Hülle, und bestehen nur aus Cylinderaxen. Die peripherischen so wohl als die centralen Nervenfortsätze können sehr schöne Varicositäten zeigen. Die Fasern kreuzen einander in allerlei Richtungen. Zellen und Fasern liegen in einer fein körnigen Grundsubstanz eingebettet, welche der der grauen Hirnsubstanz höherer Thiere ähnelt (Fig. 13).

Ausserdem verlaufen in den Nervenblättern auch noch stäbchenförmige Fasern, gewöhnlich in radiärer Richtung. Ihre Bedeutung ist mir aber unbekannt geblieben. Mit den Nervenzellen hängen sie nicht zusammen.

Das peripherische Ende eines jeden Ambulacrarnerven trägt zwei Sinnesorgane, das Auge und den Fühler. Verfolgt man nämlich bei einem lebendigen Seestern den Ambulacrarnerv nach aussen, so findet man, dass derselbe nicht auf der Spitze des Armes innerhalb der Rinne endigt, sondern sich hier von der letzteren abhebt und sich weiter in zwei Zweige spaltet, einen oberen und einen unteren. Der untere, kürzere und knopfförmige trägt das schon längst bekannte Auge, der andere obere, längere und dickere ist der Fühler.

Schon vor ungefähr 12 Jahren wurde der Fühler von Wilson¹ entdeckt und beschrieben, ohne dass jedoch Jemand darauf geachtet hat, und erst in neuerer Zeit hat Greeff² darauf wieder die Aufmerksamkeit gelenkt. Der Fühler hat mit dem ihn umgebenden Saugfüsschen nichts gemein und lässt sich auch, wie schon Greeff bemerkt hat, durch seinen Ursprung aus der radialen Nervenbahn, durch seinen directen Zusammenhang mit dem Auge, durch seine unpaare Stellung und Richtung, durch seine nach vorn abgerundete Form und Dicke, durch seine gelbe Färbung, durch seine andere Bewegungserscheinungen etc. sicher von den ihn umringenden Saugfüsschen unterscheiden.

Die histologische Structur des Fühlers stimmt im Allgemeinen mit der des Nerven überein. Die untere Fläche ist mit Wimperhaaren überzogen, an der Spitze und an der oberen Fläche scheinen sie

¹ Wilson. Transactions of the Linnean society XXIII, p. 107. 1860.

² R. Greeff. L. c. N. 8. 1871.

jedoch zu fehlen. Die Wimperhaare sitzen auf einer Cuticula; ein wie bei den Nervenblättern darauf folgendes Pflasterepithelium konnte ich jedoch nicht auffinden.

Will man die histologische Structur des Fühlers untersuchen, so wird man auch hier mit Osmiumsäure am besten fahren. Nach 24 stündiger Behandlung in einer Lösung von 0,1% ist die Härtung gewöhnlich zur Anfertigung feiner Querschnitten weit genug vorge-schritten. Der Fühler stimmt in anatomischen Bau mit dem der Ner-venblätter vollkommen überein. Er besteht nur aus Nervenzellen und Nervenfasern (Fig. 15) welche letztere sehr schöne Varicositäten zeigen, während die in den Nervenblättern vorhandenen stäbchen-förmigen Fasern dem Fühler fehlen. Innerlich zeigt der Fühler eine Höhlung, welche mit der der radialen Nervenstämme in Zusammen-hang steht. In diese Höhlung setzt sich die senkrechte Leiste fort, welche sich an die Spitze des Fühlers inserirt. Durch die in dieser Leiste vorkommenden Muskelfasern kann der Fühler, wenn er her-vorgesteckt war, zurück gezogen werden.

Das Auge umfasst den über ihn hervortretenden und mit seiner Basis verschmolzenen Fühler schenkelartig. Wenn der Seestern die Spitsen der Strahlen nach oben umbiegt, was beim Kriechen der Thiere gewöhnlich geschieht, so reitet gewissenmaassen, wie Greeff bemerkt, das nun nach oben und aussen, zuweilen auch nach oben und innen gerichtete Auge auf dem sich unter ihm hervorstrecken-den langen cylindrischen Fühler. Die Basis des Fühlers, auf der das Auge ruht, scheint das von Ehrenberg und Haeckel als Unter-lage des Auges beschriebene Gebilde zu sein.

Das Auge der Seesterne gehört zu den zusammengesetzten Augen. (Haeckel). Die Oberfläche desselben ist mit einer glashellen, struc-turlosen 0,002 Mm dicken Cuticula überzogen, auf welche wie bei den Nervenstämmen ein zartes Plattenepithel folgt, dessen 0,005 Mm grossen, polygonalen Zellen einen 0,002 grossen Kern enthalten. Unter dem Epithel liegt eine nach innen scharf begrenzte, ziemlich breite Parenchymschicht, in welcher die eigentlichen Seeorgane ein-gebettet liegen. Diese bestehen aus einer nach Alter und Grösse wechselnden Zahl von hellroth gefärbten Pigmentkegeln, in Ab-ständen die ihrem eigenen Durchmesser gleich sind, und mit ihrer Basis nach aussen, mit ihrer Spitze gegen die mediane Längslinie

des Auges gerichtet. Die Pigmentkegel welche 0,06—0,08 Mm lang und an der Basis 0,025—0,028 Mm breit, sind so gelegen, dass die längsten an die Mitte, die kürzeren an die Ränder reichen.

Die Pigmentkegel oder Pigmenttrichter sind von einer weichen, glashellen Substanz erfüllt, welche beim Druck gewöhnlich nach aussen hervorquillt und die durch Haeckel ¹ als eine kugelige Linse beschrieben ist.

Zur Untersuchung der histologischen Structur des Asteridenauges empfiehlt sich auch hier wieder die Osmiumsäurelösung besonders. Das hellrothe Pigment verwandelt sich dann in ein dunkelbraunes. Das Pigment ist in Zellen abgelagert, derer Grösse und Form sehr wechselnd, je nachdem dieselbe mehr dem Centrum oder den Seitenflächen des Pigmentkegels zugekehrt sind (Fig. 18). Die centralwärts gelegenen haben eine unregelmässige, polygonale oder rundliche Form, die lateralwärts gelegenen eine mehr cylindrische Gestalt. In den meisten ist ein Kern sehr deutlich zu sehen. Von dem äusseren Ende sendet jede Zelle einen langen einfachen oder sich verästelnden Fortsatz ab, der zuweilen wie die Nervenfasern sehr schöne Varicositäten zeigt und in denen die feinen rothen Pigmentkörnchen perlschnurartig aufgereiht sind. Andere dagegen senden nur pigmentlose Fäden ab. Ein ähnliches Verhältniss hat auch Greeff ² gefunden.

Die Structur der scheinbar homogenen, weichen glashellen, im Centrum der Pigmentkegeln gelegenen Substanz ist im frischen Zustand äusserst schwierig zu untersuchen und hat mich zu keinem befriedigenden Resultat geführt. Nach Behandlung in Osmiumsäure erscheint aber diese Substanz nicht homogen, sondern aus kleinen, kernhaltigen Körperchen zusammengesetzt (Fig. 19), die schichtenweis über einander liegen. Greeff ³ beschreibt diese Substanz als aus vielen, kleinen kernhaltigen Körperchen zusammen gesetzt, während Mettenheimer ⁴ sie aus runden, wasserklaren Zellen und Myelintropfen bestehen lässt.

¹ E. Haeckel. Zeitschrift. f. wiss. Zoologie B X. 1860. p. 183.

² R. Greeff. L. c. No. 6. 1872.

³ R. Greeff. L. c.

⁴ C. Mettenheimer, Ueber die Gesichtsorgane des violetten Seesterns der Ostsee Müller's Archiv. p. 210. 1862.

Die in der nächststen Umgebung der weichen Innenmasse gelegenen Pigmentzellen, zeigen nur eine Spur des rothen Pigmentes, so dass der Uebergang zwischen den Pigmentzellen und den im Innern des Pigmentkegels gelegenen äusserst zarten, pigmentlosen Zellen eine allmähliche zu sein scheint.

Es sieht also gerade so aus, als ob die pigmentirten Zellen der Kegel allmählich in weniger pigmentirte und endlich in vollkommen pigmentlose übergehen. Die letzteren bilden dann die innere weiche Masse des Auges.

Der Raum welcher zwischen den Pigmentkegeln übrig bleibt, besteht aus Nervensubstanz welche dieselbe histologische Structur zeigt als die der Nervenblätter (Fig. 16 und 17) mit dem Unterschiede jedoch, dass wie in den Fühler die stäbchenförmigen Fasern fehlen.

DAS BLUT- UND WASSERGEFÄSSSYSTEM.

BLUTGEFÄSSSYSTEM.

Das Blutgefässsystem der Asteriden ist zu erst von Tiedemann ¹ beschrieben und von Joh. Müller ² bestätigt. In der letzteren Zeit ist das wirkliche Vorkommen dieses Blutgefässsystemes oft angezweifelt worden. Jourdain ³ spricht den Asteriden ein Blutgefässsystem ab, ebenso Greeff ⁴, und auch ich konnte mich im Anfang ⁵ von dem Vorkommen eines Blutgefässsystemes nicht überzeugen. Eine fortgesetzte Untersuchung hat jedoch Greeff ⁶ wieder zu dem umgekehrten Resultat geführt, und nach einem wochenlangen Aufenthalt an der Küste der Nordsee, wo ich täglich frische Asteriden untersuchen könnte, habe auch ich mich überzeugen können, dass die Tiedemann-Müller'sche Beschreibung des Blutgefässsysteme-

¹ Tiedemann L. c. p. 49.

² Joh. Müller. L. c. Archiv. 1850. p. 117. Berl. Abhdl. 1853 S. 123.

³ Jourdain. Recherches sur l'appareil circulatoire etc. Comptes Rendus 1867. p. 1002. Tom LXV. 2 Serie No. 24,

⁴ R. Greeff. L. c. N. 8. 1871.

⁵ Niederl. Archiv, f. Zoologie 1^e Bd. 2^e Heft. 1872. P. 184.

⁶ R. Greeff. L. c. N. 6. 1872.

mes der Asteriden in der Hauptsache vollkommen richtig ist.

Das Blutgefäßssystem der Asteriden (Taf. II Fig. 20) besteht hauptsächlich aus zwei Gefäßringen, einem dorsalen und einem oralen Ring, welche mittelst eines schlauchförmigen Kanals mit einander communiciren. Von dem Dorsalring entspringen 10 Gefäße für die Geschlechtsdrüsen, während von dem oralen Gefäßring 5 Äste entspringen, welche sich in die Ambulacralrinne begeben und sich dort weiter verzweigen. In nicht injicirtem Zustand ist von den Gefäßen kaum etwas zu sehen und erst nach einiger Uebung gelingt es, den dorsalen Gefäßring aufzufinden. Will man sich eine genaue Vorstellung des Gefäßverlaufes bilden, so sind Injectionen ein erstes Erforderniss. Ich habe denn auch hier wieder die transparenten kaltflüssigen Injectionmassen (das Beale'sche Karmin und Richardson'sche Blau) am meisten benutzt. Es gefiel mir am besten, erst das Wassergefäßssystem und nachher (mit einer anderen Farbe) das Blutgefäßssystem zu injiciren. Zu diesem Zweck schnitt ich bei einem lebenden Seestern einen der Arme ab und injicirte dann von der Schnittstelle aus das Wassergefäßssystem, während das Blutgefäßssystem gewöhnlich von dem dorsalen Gefäßring aus injicirt wurde.

Der dorsale Gefäßring (Taf. II Fig. 21) umkreist fast die ganze Scheibe und schliesst bei den Asteriden welche einen After besitzen, wohl diesen, aber nicht die Madreporenplatte ein. An der Stelle wo an den fünf einspringenden Armwinkeln die Rückenhaut mit dem Munddiscus verwächst, macht das Ringgefäß jedesmal eine Biegung nach innen, durchbohrt jedoch nicht die Verwachsungsmembran, wie Greeff⁴ angiebt, sondern biegt sich einfach um diesen herum. Der dorsale Gefäßring wird also durch fünf nach innen gehende Schlingen unterbrochen. An den Stellen wo die Schlingen nach innen biegen, zweigen sich nach aussen zwei Gefäße, je eins beiderseits von der Verwachsungsmembran, also im ganzen 10 Gefäße ab, welche in die 10 Generationsorgane eintreten. In dem Interbrachium in welchem die Madreporenplatte gelegen ist, beschreibt das Ringgefäß eine tiefere Einbiegung, indem es unterhalb der Madreporenplatte den Anfangstheil des Steinkanals um-

¹ R. Greeff. No. 6. 1872, S. 94.

läuft, so dass der letztere und die Madreporenplatte (zum grössten Theil) ausserhalb des Ringes gelegen sind (Fig. 21).

Injicirt man nun von irgend einer Stelle den dorsalen Gefässring, so füllen sich nicht allein die 10 Gefässe der Geschlechtsdrüsen, sondern die Flüssigkeit dringt auch in den schlauchförmigen Kanal, der vom dem ganzen Umfang der Madreporenplatte entspringend, den Steinkanal mit dem er theilweise fest verwachsen ist, umgiebt und sich nach unten in den oralen Blutgefässring fortsetzt. Dieser schlauchförmige Kanal, den Tiedemann das "Herz" genannt hat, schliesst nicht allein den Steinkanal (Taf. II Fig. 20) der nur von einem kleinen Theil der Madreporenplatteoberfläche entspringt, sondern ausserdem auch noch einen drüsenförmigen Körper ein, dessen Bedeutung mir aber durchaus unbekannt geblieben ist.

Fernerhin sieht man am inneren Rande der Verbindungsstelle der Madreporenplatte mit dem dort entspringenden schlauchförmigen Kanal bei *Asteracanthion rubens* noch zwei andere, ebenfalls drüsenförmige Organe, wie auch Greeff¹ gefunden hat (Taf. II Fig. 20). Diese beiden Organe tauchen mit ihren äusseren, dem Steinkanal convergirend zugewendeten Enden in den schlauchförmigen Kanal und mit den entgegengesetzten Enden frei in die Leibeshöhle hinein.

Ob sie mit dem eben erwähnten, drüsenförmigen Körper in Verbindung treten, wie Greeff vermuthet, darf ich nicht bestimmt aussprechen, doch kommt mir solches nicht wahrscheinlich vor. Bei Injectionen, welche man von dem dorsalen Gefässring aus vornimmt füllen sich wohl die beiden frei in die Leibeshöhle hineinragenden Körper, jedoch nicht den in dem schlauchförmigen Kanal eingeschlossenen drüsenförmigen Körper.

Aus dem schlauchförmigen Kanal dringt die gefärbte Masse in den oralen Blutgefässring, zugleich aber auch durch die Madreporenplatte nach aussen. Es besteht also eine directe Communication zwischen dem Blutgefässsystem und dem Seewasser. Das Seewasser dringt durch die Madreporenplatte in den Steinkanal des Wassergefässsystemes und durch den schlauchförmigen Kanal, welcher

¹ R. Greeff. L. c. N^o. 6. 1872.

oralen und dorsalen Gefässring mit einander verbindet, in das Blutgefässsystem. Auch Greeff ¹ giebt an, dass eine Verbindung des dorsalen mit dem oralen Gefässring existirt, die durch die sackartige Erweiterung des Steinkanals (schlauchförmiger Kanal) vermittelt wird. Er meint jedoch dass diese Verbindung nicht durch die ganze den Steinkanal umhüllende Erweiterung bewerkstelligt wird, sondern durch zwei besondere Gefässe, die neben dem Steinkanal verlaufen und die, wie dieser, von dem gemeinschaftlichen, häutigen Sack umschlossen werden.

Zwei solche besondere Gefässe sind mir aber nicht vorgekommen.

Um in den oralen Gefässring, welcher auf, besser gesagt unter der Mundhaut, also eigentlich ausserhalb der Körperhöhle gelegen ist, zu gelangen muss der schlauchförmige Kanal die Mundhaut durchbohren. Der Oralring hat eine fünfeckige Form. Von jedem der fünf Ecken dieses Pentagons entspringt je ein Gefäss, das in die Ambulacralrinne sich begebend, bis zur Spitze der Arme sich verfolgen lässt, wie auch schon Joh. Müller ² nachgewiesen hat (Taf. II Fig. 22). Nach aussen vom oralen Gefässringe liegt der ebenfalls pentagonale Wassergefässring. Oraler Blut- und Wassergefässring werden von einander wieder durch einen pentagonalen Ring getrennt. Dieser Ring ist die Fortsetzung der bei dem Nervensystem beschriebenen senkrechten Leiste, die man den Leistenring nennen kann. An der Bildung des Leistenringes betheiligt sich aber nicht allein die senkrechte Leiste, sondern auch das kräftige bindegewebige Längsseptum, das in der Ambulacralrinne das radiale Wassergefäss von den Nerven trennt. Man kann es auch so ausdrücken, dass von den Ecken des pentagonalen Leistenringes in der Ambulacralrinne Fortsetze abgeben, welche sich bis zur Spitze des Armes verfolgen lassen und bald nach ihrer Abzweigung von dem Ring sich in zwei Blätter spalten, von denen das eine die Scheidewand zwischen dem radialen Wassergefäss und Nervenkanal bildet, das andere in den Nervenkanal als "senkrechte Leiste" sich fortsetzt. Oraler Blutgefäss-, Wassergefäss- und Leistenring werden nun durch den pentagonalen Nervenring bedeckt. Dass der orale Blut-

¹ R. Greeff. L, c. N^o. 6. S. 96.

² Joh. Müller. Dessen Archiv. 1850. p. 1.

gefässring von dem Nerven gedeckt wird, war auch schon Tiedemann¹ bekannt, denn er sagt "Wenn man das orangefarbene Gefäss (den Nurf) entfernt hat, kann man den (oralen) Gefässkranz erkennen.

Jedes der von den Ecken des pentagonalen oralen Gefässringes entspringenden und in die Ambulacralrinne sich fortsetzenden Gefässe, welche man radiale Hauptgefässe nennen kann, verläuft nun in die der Medianlinie des Nervenkanals gelegene Höhlung. Alsbald nach dem Austritt aus dem Gefässring verliert der radiale Hauptstamm seine eigenen Wände; das Blut ist also in unmittelbarer Berührung mit der Nervensubstanz; sie bildet die Scheide des Blutgefässes.

Neben dem radialen Hauptstamm begegnet man nun noch zwei anderen Gefässen, welche man die radialen medialen Nebenstämme nennen kann und welche in die zwei symmetrisch gelegenen kleineren Höhlungen des Nervenkanals eintreten. Es kómen also in der Ambulacralrinne, in der Höhlung des Nerven eingeschlossen, drei radiale Blutgefässe vor. Schon Joh. Müller² sagt, dass der orale Gefässring nach jedem Strahl einen Zweig abgiebt, der wieder zwei kurze Seitenäste abschickt. Es fragt sich nun, wie diese beiden radialen Nebenzweige gebildet werden. Erst an sehr gut gelungenen Injections-präparaten kann man sich davon überzeugen. Von jedem radialen Hauptstamm entspringen beiderseits eben so viele Querzweige als Saugfüsschen vorhanden sind, in der Art, dass die Zweige nicht einander gegenüber stehen, sondern wie die Saugfüsschen mit einander alterniren. Jeder dieser Querzweige biegt sich schleifenförmig um das Saugfüsschen herum, und setzt sich, neben dem aus dem medialen Hauptstamm entspringendem Querzweig, in den radialen Nebenstamm fort. Auf der Stelle der schleifenförmigen Umbiegungen entspringt wieder eine grosse Zahl Querzweige, welche zwischen den Saugfüsschen der zweiten Reihe verlaufen und sich dort ebenfalls beiderseits in ein radiales Blutgefäss fortsetzen, welches der lateralen Seite der Ambulacralrinne entlang verläuft. Diese beiden Blutgefässe kann man auch "radiale, late-

¹ Tiedemann. L. c. p. 51.

² Joh. Müller. Dessen Archiv. 1850. p. 117.

rale Nebenstämme" nennen. In der Ambulacralrinne kommen also eigentlich fünf radiale Gefässstämme vor, welche durch zwischen den Saugfüsschen verlaufende Querzweige mit einander anastomosiren. Die Beschreibung gilt aber nur in der Hauptsache für Asteriden mit zwei Paar Saugfüsschen. Wie das Verhältniss der Blutgefässe in der Ambulacralrinne bei den Asteriden ist, welche nur ein Paar Füßchen haben, dürfte noch näher untersucht werden müssen.

Die radialen lateralen Nebenstämme biegen sich nun unter die harten, zahnartigen Fortsätze, welche in dem Winkel befestigt sind, den zwei Strahlen durch ihr Zusammentreten an dem Munde bilden, und gehen so in einander über. Es bildet sich also, wenn man will, ein zweiter, oraler Gefässring, welchen man den oralen lateralen Gefässring nennen kann und welcher ebenfalls durch den pentagonalen Nervenring, da wo er sich unter die zahnartigen Fortsätze herumbiegt, bedeckt wird.

Aus diesem oralen (lateralen) Blutgefässring entspringen fünf Zweige, die durch sehr kleine Oeffnungen in den kalkigen Mundring über die zahnartigen Fortsätze in die Körperhöhle eindringen und beiderseits von der Verwachsungsmembran, durch welche die Rückenhaut mit dem Munddiscus verbunden ist (also an die innere Fläche der Körperhöhle) sich zu verzweigen scheinen. Wie diese Gefässchen sich weiter erhalten ist mir nicht vollkommen bekannt geworden. Theilweise scheinen sie an die Geschlechtsorgane zu treten, theilweise auf die innere Fläche der Körperhaut ein lakunenartiges Gefässnetz zu bilden. Letzteres warnt jedoch zu grosser Vorsicht, da es hier in das lockere Bindegewebe sehr leicht zu künstlichen Gefässbildungen kommt. Auch Tiedemann¹ hat diese Gefässchen schon gesehen, lässt dieselbe jedoch aus dem oralen (Haupt) Gefässring treten und in den Magen und in die Blinddärme sich verzweigen (Fig. 23).

Ein bestimmtes Blutgefässsystem der Eingeweide habe ich nicht nachweisen können.

Die Gefässverzweigungen der Blutkanäle in den Geschlechtsorganen ist höchst eigenthümlich. Betrachtet man mit unbewaffnetem

¹ Tiedemann. L. c. p 51.

Auge die Geschlechtsdrüsen so sieht man so zu sagen diese Drüsen an den Gefässen hangen wie Drüsen an ihren Ausführungsgängen. Untersucht man die Geschlechtsorgane in injicirtem Zustand mikroskopisch, so sind die Bilder vollkommen denen ähnlich welche man bekommt, wenn man eine Drüse von ihrem Ausführungsgang aus injicirt hat. Die Blutkanäle bilden keine capilläre Gefässnetze welche die Follikel umspinnen, sondern das Gefäss verzweigt sich in die Drüse selbst. Die Wände des Gefässes gehen in die der Drüse über, das Blut strömt frei in die Drüsenfollikel und umfließt die Geschlechtsproducte. Wie später erörtert werden soll, übernehmen höchstwahrscheinlich die Blutgefässe denn auch die Rolle der Ausführungsgänge.

Die Blutgefässe (Dorsal-und Oralling), sind wie alle übrigen Organe, aussen von einer wimpernden Haut überzogen, darauf folgt eine Lage dicht gedrängter, sehr dünner, kreisförmiger Muskelfasern und innerlich, wenn ich nicht sehr irre, wieder eine bindegewebige Haut. Ob die Gefässe ausserdem noch von einem inneren Wimperepithelium ausgekleidet sind, darf ich nicht bestimmt aussprechen. Die Gefässe sind zu eng um aufgeschnitten werden zu können. Ebenso wenig gelang es mir von den Gefässen Querschnitte zu machen.

Der von der Madreporenplatte entspringende schlauchförmige Kanal, der den Oralling mit dem Analling verbindet, besteht aus einer beiderseits mit Wimperhaaren bekleideten, von wellenförmigem Bindegewebe zusammengesetzten Membran. Der Raum welcher zwischen dem Steinkanal, dem drüsenförmigen Körper und dieser Membran übrig bleibt, wird durch eine Flüssigkeit ausgefüllt in welcher dieselbe zellige Elemente wie im Blute vorkommen.

Diese zelligen Elemente (Fig. 24) bestehen theils aus runden, theils aus verästelten Formen. Unter den runden, deren Durchmesser von 0,003—0,010 Mm wechselt, begegnet man sowohl kernlosen als kernhaltigen. Ihr Protoplasma ist gewöhnlich fein granulirt. Ausserdem trifft man auch noch 0,005—0,007 Mm grosse, mattglänzende Kugeln an, die jedoch nur spärlich vorhanden sind. Am zahlreichsten vertreten sind jedoch die verästelten, die theils einzelt, theils in kleinen Haufen zusammengepackt, in der Flüssigkeit herumschwimmen. Form und Zahl der Ausläufer ist sehr wech-

selend, sie können zuweilen sehr bedeutend sein. Je mehr die Zellen verästelt sind, je geringer sind ihre Bewegungserscheinungen.

Endlich haben wir noch von den drüsenförmigen Körpern zu reden. Was die zwei in die Leibeshöhle frei hineinragenden Körper betrifft, so sind diese den traubenförmigen Drüsen ähnlich gebaut. Die Drüsenlappen und Läppchen bestehen aus einer mit Wimperhaaren bekleideten, homogenen Membran und einem zelligen Inhalt. Untersucht man die Drüse im frischen Zustand unter dem Mikroskop, so sieht man noch eine geraume Zeit lang die Drüsenschläuche sich rythmisch contrahiren. Ungeachtet zahlreicher Untersuchungen habe ich jedoch niemals Muskelfasern auffinden können, und doch wechseln Contractionen und Dilatationen regelmässig ab. In den äusserst zarten Wänden der Drüsenschläuche bemerkt man nur dicke, überall mit einander anastomosirende Stränge einer feinkörnigen Substanz, die wie Sarcodestränge aussieht, ungefähr denen ähnlich (obgleich hier stärker entwickelt) welche man in der weichen Körpermasse von *Noctiluca miliaris* antrifft und es scheint mir wahrscheinlich, dass das Vermögen der Wände sich contrahiren zu können, diesen Strängen zukommt.

Nach der Madreporenplatte hin, wo die Drüsenläppchen mehr zusammengepackt liegen und in einen gemeinschaftlichen, weiten Ausführungsgang zusammentreten, werden die Wände dicker, während in dem Ausführungsgang selbst, Bündel fibrillären Bindegewebes sich aufthun. Der Inhalt der Drüsenbläschen besteht aus Zellen, welche mit denen der "braunen Körperchen" (S. Wassergefässsystem) vollkommen übereinstimmen. Der in dem schlauchförmigen Kanal gelegene drüsenförmige Körper (Herz der Autoren) hat eine länglich birnförmige Gestalt und eine röthlich-blaue, zuweilen violette Farbe. Der nach oben gekehrte breitere Theil liegt fast unmittelbar unter der Madreporenplatte, der untere viel schmälere (der Stiel der Birne) verläuft unmittelbar neben dem Steinkanal und scheint in den oralen Gefässring einzutreten. Wie der obere Theil sich verhält, ob er blind endigt oder mit einer offenen Mündung in den schlauchförmigen Kanal sich einsenkt, kann ich nicht sagen. Das auf seiner ganzen Länge mit verzweigten lappenförmigen Anhängen versehene Organ zeigt ungefähr dieselbe Structur wie die beiden anderen Drüsen, mit dem Unterschiede jedoch, dass

die Drüsenläppchen durch kräftigere Bindegewebsbündel mit einander verbunden und die zelligen Elemente mehr oder weniger gefärbt sind. Eine innere wimpernde Höhlung, wodurch, wie Greeff¹ berichtet, die ebenfalls im Innern wimpernden und verästelten Kanäle mit einander in Verbindung stehen sollten, habe ich nicht gesehen. Wohl konnte ich auch hier wieder sehr deutlich Contractionserscheinungen an der Drüse beobachten wie denn auch schon Tiedemann² angiebt und wahrscheinlich hat dieses den eben genannten, höchst sorgfältigen Beobachter dazu veranlasst, die Drüse als das "Herz" zu beschreiben. Wenn diese Drüsen als Excretions- oder Respirationsorgane auf zu fassen sind, was wohl wahrscheinlich ist, wird ihnen das Vermögen sich rhytmisch contrahiren zu können, sehr zu gute kommen.

WASSERGEFÄSSSYSTEM.

Das Wassergefäßssystem fängt an der, immer an der Rückenfläche in einem der Interradien gelegenen Madreporenplatte an, welche im histologischen Bau vollkommen mit dem der Echinoiden übereinstimmt. Der an der unteren Fläche der Madreporenplatte entspringende Steinkanal beschreibt eine S-förmige Krümmung und muss ehe er sich in den Wassergefäßssystem fortsetzen kann, die Mundhaut durchbohren. Das Wassergefäßssystem ist an seiner ganzen inneren Oberfläche mit Flimmerhaaren bedeckt. Der Steinkanal ist aus 50—60 dicht an einander liegenden, äusserst zarten, beweglich mit einander verbundenen Kalkringen zusammen gesetzt, deren histologische Structur vollkommen den höchst eigenthümlichen Charakter des Kalkgewebes der Echinodermen trägt. Diese Kalkringe werden von einer äusseren dickeren und inneren zarteren Bindegewebshaut, welcher die Flimmerhaare aufliegen, ausgekleidet.

Der Wassergefäßssystem, auf der Mundhaut an der lateralen Seite des Blutgefäßsrings gelegen und von diesem durch den Leistenring

¹ Greeff. L. c. S. 99. No. 6.

² Tiedemann. L. c. S. 50.

getrennt, wird wie Blutgefäß- und Leistenring von dem Nervenpentagon vollkommen überdeckt. Mit dem Wassergefässring, der sehr dünn und zart und bei nicht injicirten Thieren kaum zu sehen ist, stehen die Poli'schen Blasen in Verbindung, deren Zahl wechselnd ist und welche bei einigen Arten selbst vollkommen fehlen können. So z. B. kommen bei *Asteracanthion rubens* keine Poli'sche Blasen vor. Dagegen habe ich dieselben wohl bei *Solaster* und *Astropecten* gefunden, wo sie auch durch Joh. Müller ¹ und Tiedemann ² beschrieben sind. Mit dem Wassergefässring stehen ferner die auch schon von Tiedemann ³ beschriebenen 10 braunen Körperchen in Zusammenhang. Diese Körperchen zeigen eine drüsenähnliche Structur und sind aus einer sehr grossen Zahl Schläuche zusammengesetzt (Taf. II Fig. 25). Letztere bestehen aus einer mit Wimperhaaren versehenen, sehr zarten, bindegewebigen Hülle und einem Inhalt welcher, wie starke Vergrösserungen lehren, aus mit zahlreichen Ausläufern versehenen Zellen besteht, die in histologischer Beziehung vollkommen mit den Formelementen übereinstimmen, welchen man in der im Leibesinnern und im Ambulacralsystem strömenden Flüssigkeit begegnet (Fig. 26). Die Vermuthung liegt also vor der Hand, diese drüsenförmigen Körperchen als die Bildungsheerde der zelligen Elemente, welche man in dem Wassergefässsystem antrifft anzusehen. Sie sind vielleicht dem Wassergefässherz der Echinen und Spatangen homologe Organe, die, ihren histologischen Bau nach, höchst wahrscheinlich auch als die Bildungsstätte der im Wassergefässsystem strömenden zelligen Elemente auf zu fassen sind ⁴. Nach Semper ⁵ sind sie bei dem Philippinischen Pteraster sehr gross, er sagt darüber: "Sie sind eine "in einzelne Theile zerfallene Schlundkrause, denn ihre Verbindung "mit dem Blut- und Wassergefässsystem ist hier genau die gleiche

¹ Joh. Müller · L. c.

² Tiedemann. L. c.

³ Tiedemann. L. c.

⁴ Zur Anat. der Echinen und Spatangen. *Niederl. Archiv. f. Zool.* Br. 1. 1871. S. 85.

⁵ C. Semper. *Reise im Archipel der Philippinen* 2. Th. *Wissenschaftl. Reisen* 1 Bd. *Holothurien*. S. 118.

“wie ich sie oben für die Holothurien angegeben habe. Durch Injectionen des Herzens bei jenem Seestern gelang es mir leicht, einmal den Gefässring und von ihm aus ein dichtes Gefässnetz in jenem braunen, drüsigen Körperchen Tiedemann's zu füllen. J. Müller hat ihre Homologie erkannt. Er nennt sie traubige Anhänge, aber er sagt, meines Wissens nirgends etwas über ihre Verbindung mit dem Blutgefässsystem.”

Die vom Wassergefässring entspringenden 5 radialen Wassergefässkanäle, welche im Grunde der Ambulacralfurche bis zur Spitze der Arme verlaufen und blind zu enden scheinen, werden durch das kräftige bindegewebige Längsseptum von dem darunter gelegenen Nerven getrennt. Ihre Wände bestehen aus dicht in einander geflochtenen Bindegewebsbündeln, innerlich durch eine äussert zarte homogene Haut ausgekleidet.

Die Ambulacralbläschen bestehen, von aussen nach innen, aus 1. einer longitudinalen, 2. einer transversalen Bindegewebs-, 3. einer Muskelfaserschicht und 4. innerlich einer zarten homogenen Haut. Es ist sehr schwierig den Verlauf der Muskelfasern zu verfolgen, doch scheint es mir, dass sie hauptsächlich in circulärer Richtung verlaufen. Dieselbe histologische Structur zeigen die Poli'schen blasen. Ausserdem sind sowohl Ambulacralbläschen, wie Poli'sche Blasen von einer äusseren Wimperhaut überzogen. Die Ambulacralfüsschen bestehen (von aussen nach innen gerechnet) aus 1. der Nervenschicht, einer Fortsetzung der in der Ambulacralrinne verlaufenden radialen Nervenstammes, welcher das ganze Saugfüsschen und auch die Saugscheibe umhüllt; darauf folgt wie bei den Ambulacralbläschen, 2. eine longitudinale, 3. eine transversale Bindegewebshaut; 4. eine kräftige longitudinalidinale Muskelfaserschicht, 5. wieder eine kräftige Bindegewebsschicht, derer Fasern hauptsächlich in radialer Richtung verlaufen und 6. eine in das innere Lumen wellenförmig vorspringende Zellschicht, auf der das Wimperepithelium sitzt.

Die Nervenschicht bildet eine, je nach dem Umfang der Saugfüsschen verschiedene 0,06 Mm—0,014 Mm dicke Membran, welche in histologischer Structur vollkommen mit der der Nervenblätter übereinstimmt und eine stete Wiederholung der letzteren ist. Aeusserlich besteht sie aus einer 0,002—0,003 Mm dicken Cuticula,

welche mit Wimperhaaren bekleidet ist, und darauf folgen nach innen die eigentlichen nervösen Elemente, in einer äusserst feinkörnigen Grundsubstanz eingebettet. Die nervösen Elemente (Fig. 27, 28, 29) bestehen wie in den Nervenblättern aus Zellen und Fasern. Erstere sind gewöhnlich kleiner, letztere kürzer als die der Nervenstämme, übrigens stimmen sie im Bau vollkommen mit denen der Nervenstämme überein. Zur Untersuchung der Nervenschicht empfiehlt sich auch hier die Osmiumsäure wieder am meisten. Nach Maceration in schwachen Lösungen von Chromsäure oder Chromsaurem Kali, lässt sich zuweilen die ganze Nervenschicht von den Saugfüsschen abheben. Die Muskelfasern der Ambulacralfüsschen, wie die der Ambulacrabläschen, stimmen in histologischer Structur mit denen der äusseren Körperhaut überein. In den Saugfüsschen habe ich nur eine longitudinale Muskelfaserschicht auffinden können, im Gegensatz zu dem Resultate Greeff's¹, der bestimmt angiebt, dass auch eine (innere) Ringfaserschicht vorkäme. Die Muskelfasern inseriren sich an die Saugscheibe, eine wulstartige Verdickung, die nur aus Bindegewebe zu bestehen scheint. An den kleinen auf der Spitze der Arme gelegenen Saugfüsschen scheinen die Saugscheiben zu fehlen, wenigstens konnte ich sie hier nicht beobachten.

Die in den Wassergefässbahnen schwimmenden zelligen Elemente, stimmen vollkommen mit den in den Blutgefässen und in der Körperhöhle vorkommenden überein.

S C H L U S S.

Wie bei der Beschreibung des Blutgefässsystemes schon angegeben ist, steht nicht allein der Steinkanal, sondern auch das schlauchförmige, den Steinkanal umgebende Gefäss (Herz der Autoren) mit der Madreporenplatte in Verbindung. Das Seewasser kann also unmittelbar so wohl in das Wasser- wie in das Blutgefässsystem einströmen. Daraus geht schon hervor, dass eine scharf durchgeführte Trennung zwischen beiden Systemen nicht mehr stichhaltig ist.

¹ R. Greeff. L. c. N. 6. 1872. S 98.

Außerdem findet man auch in beiden Systemen dieselbe zelligen Elemente. Wenn dieses schon allein für einen Zusammenhang beider Systeme spricht, so glaube ich dies auch noch aus anderen Gründen ziemlich sicher feststellen zu dürfen, obgleich ich bekennen muss, dass ich den directen Weg, welcher beide Systeme mit einander verbindet, ungeachtet der zahlreichsten Injectionsversuche, nicht habe auffinden können. Injicirt man von einem der Hauptkanäle des Wassergefäßsystemes, am besten vom Grunde eines vom lebenden Seesterne abgeschnittenen Armes aus, so füllen sich (was sehr leicht gelingt) nicht allein alle mit diesem Kanalsystem in Verbindung stehenden Theile, sondern auch die in den radialen Nervenstämmen eingeschlossenen Blutbahnen.

Greff¹ bekam ein ähnliches Resultat. Bei Injectionen von Farbstoffen in einen der Hauptkanäle des Wassergefäßsystemes, hat sich nicht allein der Ambulacralkanal, sondern auch die unter ihm in dem Ambulacralkanal liegende Nervenbahn gefüllt. Injicirt man einen abgeschnittenen Arm eines Seesterns nach der Peripherie hin, so fand ich die Farbstoffe nie in den radialen Blutbahnen; dagegen wohl, wenn ich bei einem Seestern centralwärts injicirte. Daraus geht also höchstwahrscheinlich hervor, dass in der Umgebung der Gefäßringe der Zusammenhang stattfinden muss.

Diese Vermuthung wird durch eine Angabe von Semper gestützt. Bei den philipinischen Pteraster gelang es Semper², durch Injection des Herzens den Gefäßring und von ihm aus ein dichtes Gefäßnetz in den "braunen, drüsigen Körperchen", welche er der in einzelne Theile zerfallenden Schlundkrause der Holothurien vergleicht, zu füllen. Dass aber die braunen Körperchen mit dem Wassergefäßring in Verbindung stehen, wie Tiedemann³ schon nachgewiesen hat, geht aus jedem Injectionsversuch hervor. Füllung der braunen Körperchen von dem Blutgefäßsysteme aus, giebt also wieder ein Zeugniß für die Verbindung beider Gefäßsysteme.

Bekanntlich ist der Leibesraum bei den Asteriden wie bei allen Echinodermen mit einer Flüssigkeit, welche aus Seewasser und zelligen Elementen besteht, angefüllt. Die zelligen Elemente stimmen

¹ R. Greff. L. c. N. 8. 1871. S. 4.

² C. Semper. L. e. S. 118.

³ F. Tiedeman. L. c.

mit denen des Blut- und Wassergefässsystemes durchaus überein. Es fragt sich, wo die Flüssigkeit herkommt.

Praeformirte Oeffnungen, welche das Seewasser in das Leibesinnere leiten sollten, kommen nicht vor. Injicirt man eine farbige Masse in die Körperhöhle hinein so strömt die Flüssigkeit, wenn die Druckkraft nicht zu gross ist, nirgends heraus. Bei zu grossem Druck zerreißen die zarten Hautkiemen. Praeformirte Oeffnungen sind auch ja nicht nöthig; denn durch Osmose kann das Seewasser sehr leicht durch die äussere Haut in die Körperhöhle einströmen. Man überzeugt sich hiervon am besten, wenn man einen lebendigen Seestern in eine Schale mit süßem Wasser wirft; das Thier schwillt dann zu einer ganz gewaltigen Dicke an. Ausserdem kann noch eine Diffusion durch die zarten Wände des schlauchförmigen Kanals stattfinden während vielleicht auch ein Einströmen von Seewasser an den Rändern der Madreporenplatte in die Körperhöhle hinein Platz finden kann. Schwieriger ist es, den Ursprung der zelligen Elemente zu erklären. Ein bestimmter Zusammenhang zwischen Blut- und Wassergefässsystem mit der im Leibesinnern angesammelten Flüssigkeit liess sich nicht nachweisen, dennoch ist es auch hier wieder sehr wahrscheinlich, dass solch ein Zusammenhang existirt. In wie weit die kienartigen Organe für eine Verbindung der genannten Systeme sprechen wage ich nicht zu sagen; in Bezug auf diese Frage scheint es mir höchst wichtig den Verlauf der durch die Oeffnungen in den einspringenden Mundecken nach der Eingeweidehöhle verlaufenden Blutgefässe genau zu untersuchen, um so mehr, da diese Aeste reiche Gefässnetze auf der inneren Fläche der Körperwand zu bilden scheinen. Frische und grosse Exemplare sind dafür die erste Bedingung.

Mit Ausnahme der bei einigen Asteriden vorkommenden Genitalöffnungen sind bis jetzt die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen und somit auch die Ausleitung der Geschlechtsproducte unbekannt. Schon früher ¹ habe ich auf die höchst merkwürdige Erscheinung hingewiesen, dass bei den männlichen Echiniden die im Leibesinnern

¹ Zur Anat. der Echiniden und Spatangen Niederl. Archiv. f. Zool. S 94.

vorhandene Flüssigkeit in geschlechtsreifem Zustande mit äusserst zahlreichen Spermatozoiden gemischt ist, und habe ich auch zu zeigen versucht, dass dieselbe höchstwahrscheinlich durch die Madreporenplatte die Körperhöhle verlassen müssen.

Noch mehr drängt sich diese Vermuthung bei den Asteriden auf. Die im Leibesinnern enthaltene Flüssigkeit enthält bei den Asteriden nie Eier oder Spermatozoiden. Wenn diese also durch die Madreporenplatte die Leibeshöhle verlassen, so muss dies auf eine andere Weise wie bei den Echinoiden geschehen, denn bekanntlich entspringt ringsum die Madreporenplatte der schlauchförmige Kanal. Betrachtet man eine von dem analen Gefässring aus injicirte Geschlechtsdrüse, so sind die Bilder vollkommen denen ähnlich, welche man bekommt, wenn man eine Drüse von seinem Aussührungsgang aus injicirt hat. Die Blutflüssigkeit strömt frei in die Drüsenschläuche und umfließt die Geschlechtsproducte. Die Vermuthung drängt sich also auf, dass die Blutgefässe die Wege sind, durch welche die Geschlechtsproducte die Drüse verlassen. Aber der anale Gefässring, aus welchem die Blutkanäle für die Geschlechtsdrüsen entspringen, steht mit dem schlauchförmigen Kanal in Zusammenhang. Demselben Weg müssen also auch die Geschlechtsproducte folgen. Einmal in den schlauchförmigen Kanal angekommen, können sie durch die Madreporenplatte die Körperhöhle verlassen. Diese Vermuthung wird gestützt durch die Thatsache dass bei den Asteriden, mit Ausnahme derer bei welchen Geschlechtsspalteln nachgewiesen sind, keinerlei Oeffnungen vorkommen, durch welche die Geschlechtsproducte die Körperhöhle verlassen können. Die in den Gefässen und in den Drüsenschläuchen vorkommenden Muskelfasern werden der Beförderung der Geschlechtsproducte sehr zu Statten kommen, während das in dem schlauchförmigen Kanal eingeschlossene drüsige Organ, das ebenfalls Contractionserscheinungen zeigt, auch wohl nicht ganz ohne Bedeutung für diesen Process sein wird. Leider war ich nicht im Stande den merkwürdigen Pteraster hierauf zu untersuchen. Bestätigt sich wirklich diese Vermuthung der Ausfuhr der Geschlechtsproducte, so wird die von Häckel ¹ hervorgehobene Verwandtschaft der Asteriden mit den Würmern nicht wenig erhöht.

¹ E. Häckel. Gener. Morphol. der Organismen 1866. Tom. II. S. LXIII.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

- Taf. Fig. 1. Epithelium der äusseren Haut von *Asteracanthion rubens*. frisch. $650/1$.
- Fig. 2. Isolirte Zellen der äusseren Haut nach Behandlung in Bichrom.
Pot. v. $40'$ von *Asteracanthion rubens* $600/1$.
- Fig. 3. Isolirte Zellen aus den unteren Schichten der äusseren Haut. von demselben Thiere $600/1$.
- Fig. 4. Bindegewebsbündel der äusseren Haut, von *Asteracanthion rubens* $400/1$.
- Fig. 5. Hautkiemen van *Asteracanthion rubens* $100/1$.
- Fig. 6. Pedizellarie von *Asteracanthion rubens* $120/1$.
- a. Mittelstück.
b. b. Greifzange.
- Fig. 7. Stark gefaltete Bindegewebshaut des Magens von *Asteracanthion rubens* $40/1$.
- Fig. 8. Epithelialschich des Magens v. *A. rubens* $600/1$.
- Fig. 9. Zellige Elemente aus dem Blinddarm $700/1$.
- Fig. 10. Reticulum, in welches die zelligen Elemente des Magens abgelagert sind $700/1$.
- Fig. 9 en 10 von *A. rubens*.
- Fig. 11. Querschnitt durch einen Arm von *A. rubens*. Geringe Vergrößerung.
- Fig. 12 Halb schematischer Querschnitt durch den Arm eines Seesterns.
- Fig. 11—12.
- a. Wirbelartige Kalkplättchen.
b. Radialer Wassergefässkanal.
c. Ambulacralbläschen.

- d.* Ambulacralfüsschen.
- e.* Radialer Nervenstamm.
- f.* Senkrechte Leiste.
- g.* Kräftiges, bindegewebiges Längsseptum, welches den radialen Wassergefässkanal von dem Nerven trennt.
- h.* Die eigentlichen Nervenblätter welche in die
- k.* Nervenschicht der Saugfüßchen umbiegen.

Fig. 13. Die in einer fein körnigen Grundsubstanz eingebetteten Nerven-elemente aus den Nervenblättern von *Asteracanthion rubens* nach Osmiumsäurebehandl. $^{650}/_1$.

Fig. 14. Isolirte Nervenzellen $^{650}/_1$.

Fig. 15. Nervenzellen aus dem Fühler $^{650}/_1$.

Fig. 16. Nervenzellen aus dem Auge nach Osmiumsäurebehandl. $^{660}/_1$.

Fig. 17. Isolirte Nervenzellen aus dem Auge $^{660}/_1$.

Fig. 18. Pigmentzellen aus dem Auge $^{650}/_1$.

Fig. 19. Die im Innern der Pigmentkegel gelegenen zelligen Elemente $^{660}/_1$

Fig. 14—20 von *A. rubens*.

Fig. 20. Schematische Abbildung des Blutgefässsystemes der Asteriden.

- a.* Analer Blutgefässring.
- b. b.* Blutgefäße f. die Geschlechtsdrüsen.
- c.* Madreporenplatte.
- d.* Schlauchförmiger Kanal.
- e.* Steinkanal.
- f.* Oraler (medialer) Blutgefässring.
- g.* Wassergefässring.
- h. h.* Radiale Blutgefäße (Hauptstamm).
- i. i.* Radiale Blutgefäße (Nebenstämme).
- k. k.* Querzweige, welche die radialen Blutgefäße mit den
- l. l.* lateralen Nebenstämmen verbinden.
- m.* Lateralen Blutgefässring.
- n.* Zweige welche von dem lateralen Blutgefässring entspringen, den kalkigen Mundring durchboren und sich an die innere Fläche der Rückenhaut der Arme verzweigen.

Fig. 21. Innere Fläche der Rückenhaut von *A. rubens* $^{1}/_1$.

- a.* Abgeschnittene Arme.
- b. b.* Die fünf starken, radialen Muskelbündel.
- c. c.* Die Membranen, durch welche der kalkige Munddiscus mit der Rückenhaut verwachsen ist.
- d.* Analer Blutgefässring.

- e. e.* Die von diesem Ringe entspringenden Zweige für die Geschlechtsdrüsen.
- f. f.* Die beiden frei in die Leibeshöhle hineinragenden, drüsigen Organe.
- g.* Madreporenplatte.

Fig. 22. Untere Fläche eines *A. rubens* $\frac{2}{1}$. Die zahnartigen Fortsätze des kalkigen Munddiscus sind abgebrochen und entfernt, damit man die Gefässringe besser übersehen kann.

Fig 22.

- a.* Mundöffnung.
- b.* Mundhaut.
- c.* Oraler (medialer) Blutgefässring.
- d.* Leistenring.
- e.* Wassergefässring.
- f.* Oraler (lateraler) Blutgefässring.
- g.* Radialer Hauptstamm.
- h.* Radiale Nebenstämme.
- l.* Laterale Nebenstämme.
- k.* Querzweige, welche die radialen mit den lateralen Nebenstämmen verbinden.

Fig. 23. Innere Fläche der Bauchseite von *A. rubens* $\frac{1}{1}$.

- a.* Wirbelartige Kalkplättchen.
- b.* Ambulacralbläschen.
- c.* Kalkiger Mundring.
- d.* Gefässzweige welche durch die sehr kleinen öfFnungen in den kalkigen Mundring über die zahnartigen Fortsätzen in die Körperhöhle eindringen.
- e.* Mundöffnung.
- f.* Mundhaut.
- g.* Braune Körperchen Tiedemann's.

Fig. 24. *a. b. c. d. e. f.* Zellige Elemente der Blutflüssigkeit.

Fig. 25. Die braunen Körperchen Tiedemann's von *A. rubens* $\frac{30}{1}$.

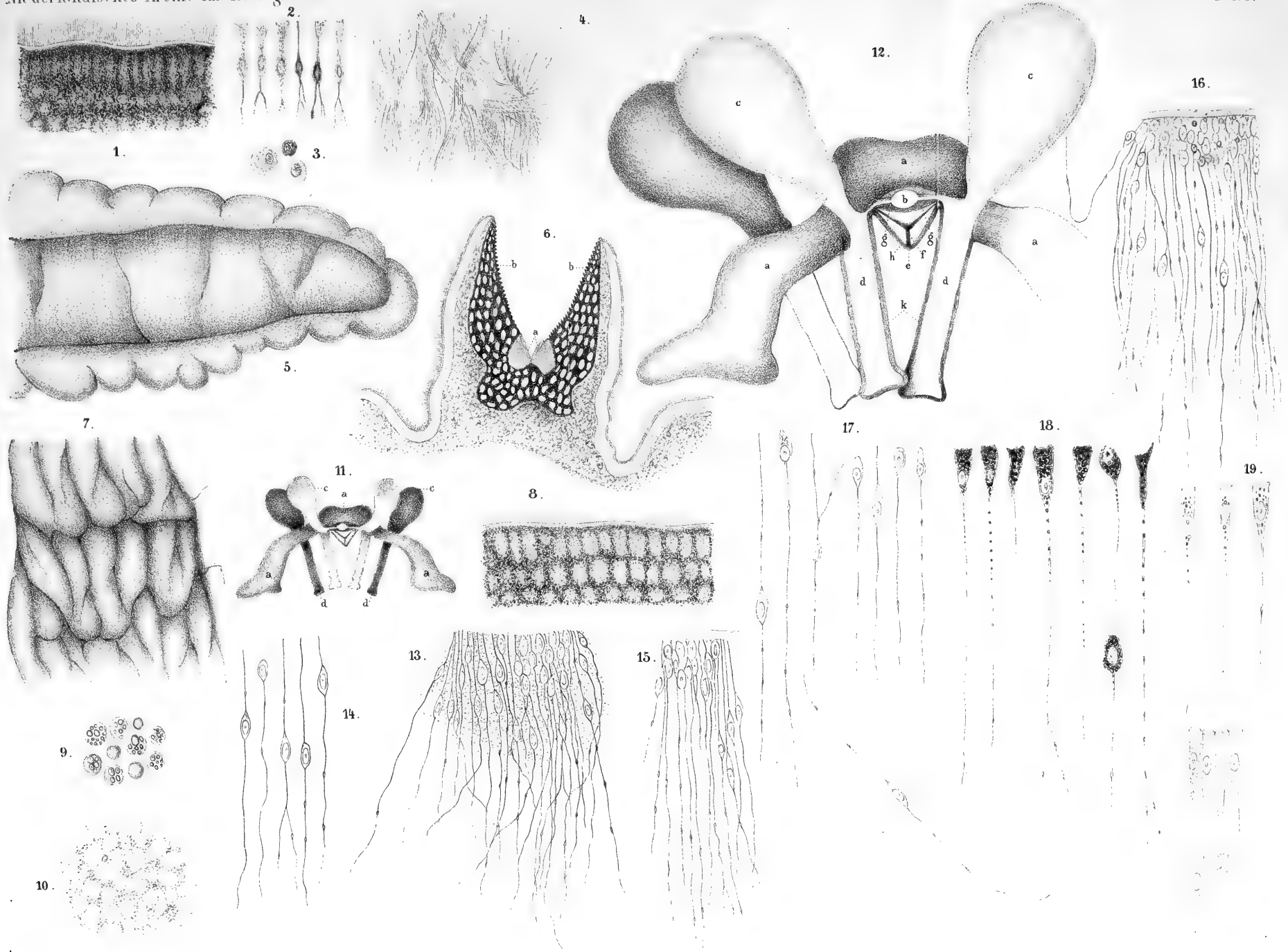
Fig. 26. Zelliger Inhalt dieser Körperchen $\frac{400}{1}$.

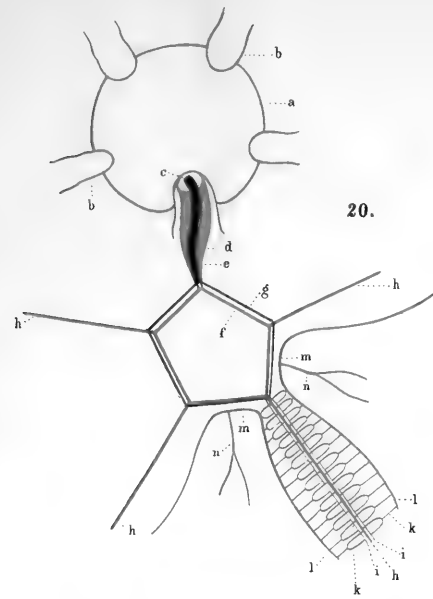
Fig. 27 und 28. Nervenschicht der Saugfüßchen von *A. rubens* nach Osmumsäurebehandl. $\frac{600}{1}$.

Fig. 29. Isolierte Zellen der Nervenschicht von *A. rubens* $\frac{650}{1}$.

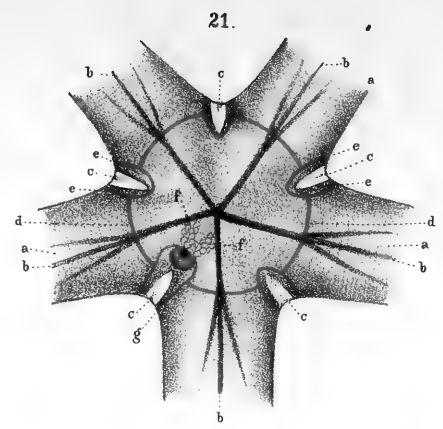
NACHSCHRIFT.

Nachdem die Arbeit in Druck war, erhielt ich, durch freundliche Zusendung, die letzten Mittheilungen über den Bau der Echinodermen von R. GREEFF (Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg. 3te Mittheilung N. 11, 1872). Es war aber zu spät, darauf noch ein zu gehen.

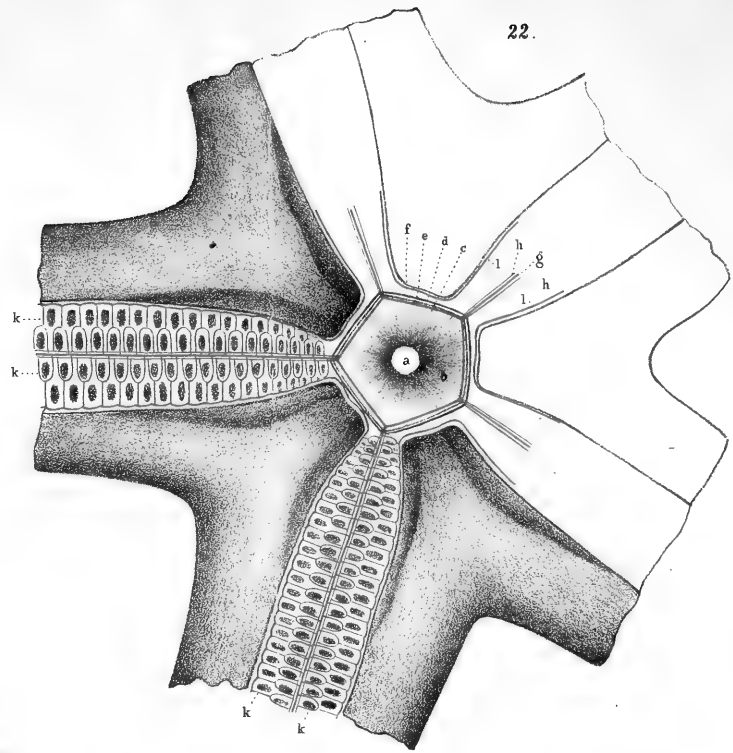




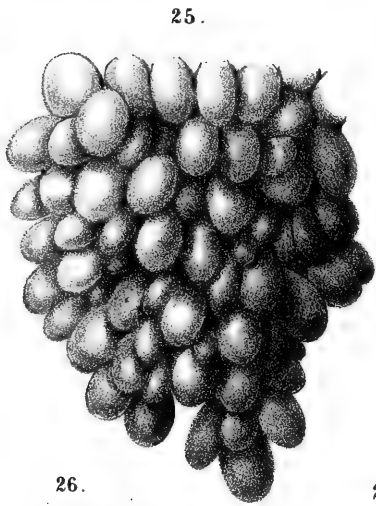
20.



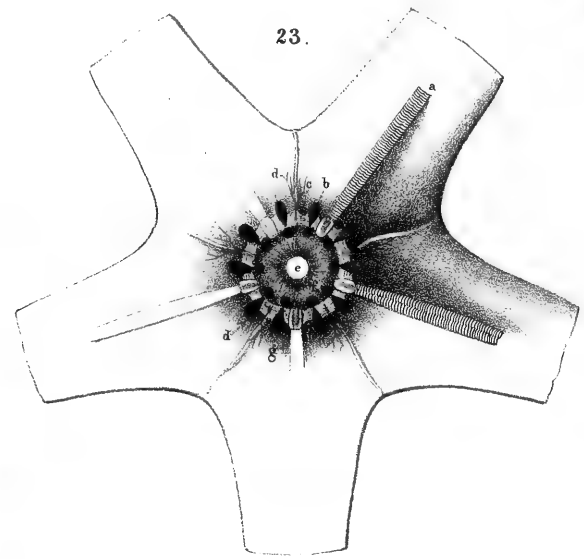
21.



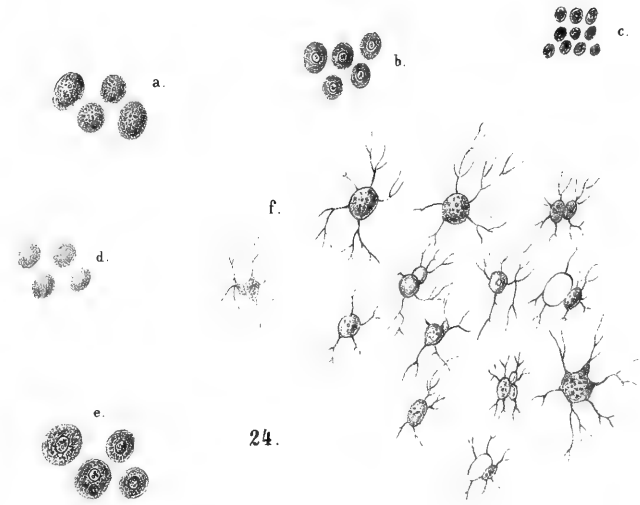
22.



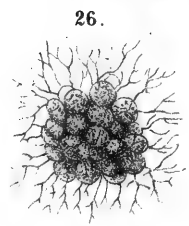
25.



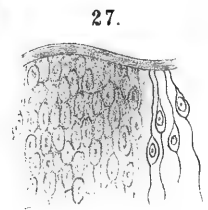
23.



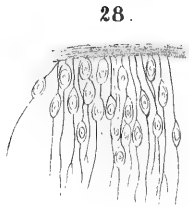
24.



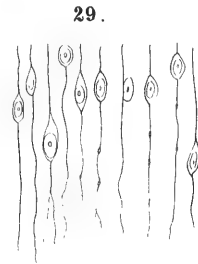
26.



27.



28.



29.



MCZ



3 2044

