

Argiope Kowalevskii.

(Ein Beitrag zur Kenntniss der Brachiopoden.)

Von

M. A. Schulgin.

Mit Tafel VIII und IX.

Wiewohl die jetzt lebenden Brachiopoden, die im Vergleiche mit den ausgestorbenen Vorfahren sehr wenige in allen Meeren zerstreute Repräsentanten besitzen, trotz ihrer unansehnlichen Größe, besonders einiger Arten, zum Gegenstand zahlreicher Abhandlungen gemacht wurden, ist unsere Kenntniss von ihnen immer noch unvollständig; und wenn auch die Anatomie einiger Arten von manchen Forschern ziemlich genau erläutert worden ist, so fehlte es doch lange Zeit an begründeten Vorstellungen von der Phylogenesis dieser Thiere. Die embryologischen Bemerkungen von LACAZE-DUTHIERS über die Larven des Thecidium hatten keine ausreichende Basis gegeben für ein Urtheil über die Genesis dieser Klasse des Thierreichs.

Früher schon, seit 1848, war STENSTRUP zu einer Meinung gelangt, die von der CUVIER's, welcher die Brachiopoden als Mollusken betrachtete, abwich. STENSTRUP behauptete damals schon, die Brachiopoden seien Anneliden. Das war der Stand unserer Kenntnisse von der Verwandtschaft dieser Thierklasse bis 1873, als, fast gleichzeitig, unabhängig von einander, KOWALEVSKY und E. MORSE dieselbe Frage ergriffen und zu denselben Resultaten kamen, obwohl sie beide von verschiedenen Standpunkten ausgingen.

Ihre Ergebnisse lauten, dass die Brachiopoden in gar keiner Verwandtschaft mit den Mollusken stehen, sondern als Unterordnung der chaetopoden Anneliden zu betrachten seien. Zu solchen Resultaten ist MORSE durch vergleichend-anatomische Untersuchungen gekommen, während KOWALEVSKY durch Erforschung der embryonalen Entwicklung

dasselbe fand. — Ich sehe von den »Meinungen« und »Vermuthungen« einiger Forscher, wie MILNE-EDWARDS, VOGT u. A. ab, da diese Vermuthungen zuverlässige Unterstützung nicht haben.

Das letzte Wort über die Verwandtschaft der Brachiopoden wurde von Gebrüder HERTWIG in der »Coelomtheorie« geäußert.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Anatomie der Gattung Argiope, welche so gut als gar nicht bekannt ist. Sie wurde schon vor zwei Jahren geschrieben, da mir aber embryologische Untersuchungen an ein und derselben Art fehlen, wollte ich die Arbeit nicht als fertig betrachten. Jetzt aber, da ich außer Stande bin, mich länger mit dieser Frage zu beschäftigen, halte ich für zweckmäßig, die erhaltenen Ergebnisse zu publiciren.

Was die Litteratur betrifft, so erwähne ich nur die Schriften, in denen von Argiope die Rede ist, oder solche, die von besonderem Interesse sind.

1) LINNEUS, Systema naturae. 12. 1758.

Unter den Mollusken kannte er (nach COLUMNA, 1616) einige Terebratuliden und Anomia Scobinata (Argiope spec.?). Letzteres Thier hat er nicht gesehen, sondern nach GUALTIERI, »Index Conchyl.«, abgeschrieben (CHEMNITZ und DAVIDSON).

2) MARTINI, Neues systematisches Conchylien-Kabinet, fortgesetzt durch JOHANN CHEMNITZ. 1785.

CHEMNITZ war eigentlich der erste Naturforscher, der die Brachiopoden aus den Mollusken unter dem Namen Anomia ausgeschieden hat, dazwischen ist Anomia decollata die jetzige Argiope decollata. Er hat selbst das Thier aus dem Meere gefischt und auch dessen Schale in verschiedenen Museen gefunden. Diese Thiere sind Anomia genannt worden, weil sie etwas Anomales im Vergleich mit den Mollusken darstellen.

3) CUVIER, Leçons d'anatomie comparée. 1799—1805.

Betrachtet die Anomie nicht als echte Mollusken, sondern als Subklasse, die er zuerst »Brachiopode« nannte.

4) RISSO, Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale. T. IV. 1826.

5) MÜHLFELD, Verhandlungen d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. I. Bd. 1829.

Diese Schrift enthält eine Beschreibung und Abbildung von Argiope decollata, welche er Anomia nennt.

Risso's Text und Abbildungen stehen dieser Schrift bei Weitem nach.

6) EUDES DESLONGCHAMPS, Memoire de la Société Linnéenne de Normandie. 1842.

Dieser Forscher braucht zuerst den Namen Argiope: »nouveau genre établi dans la famille des Brachiopodes sur l'Anomia detrunca (Gml.), que l'auteur regarde comme intermédiaire entre les Terebratules, les Dethyris et les Thecidées, et qu'il caractérise ainsi. . . . Es folgt eine Beschreibung, die etwa für Argiope decollata passt und GMELIN entnommen

ist. DESLONGCHAMPS hat neue Namen eingeführt für schon lange bekannte Thiere.

7) D'ORBIGNY, Comptes rendus de l'academie des sciences. 1847.

Die zwei kleinen Memoires verfolgen den Zweck, die Klassifikation der Brachiopoden auf eine neue Basis zu stellen. Dabei wird nicht nur die äußere Form in Betracht genommen, sondern auch der anatomische Bau der Schale mit fossilen Formen, in welchen Abdrücke von Organen geblieben sind, verglichen. Demgemäß theilt er die Brachiopoden in zwei große Abtheilungen.

1) Brachiopodes pourvus des bras; les bords du manteau peu developpés; coquille toujours symmetrique.

2) Abrachiopodes. Point de bras; les bords du manteau très developpées et ciliés; coquille rarement symmetrique.

In der zweiten Abtheilung sind die Thecidea und Megathyris d'Orb. zusammengestellt. Die alte Anomia decollata (Chem.), auch detruncata (Gml.), später Argiope detruncata (Deslong.) ist hier unter dem Namen Megathyris als Species aufgeführt. Er findet in manchen Punkten Übereinstimmung mit Bryozoen.

8) SCACCHI, Observatio Zoolog. 1855.

In dieser Schrift findet man zuerst den Namen Argiope neapolitana. Die Abbildung ist nicht so naturgetreu wie die Beschreibung. So versieht er die Dorsalschale mit einem rudimentären Armgerüste, welches an der inneren Fläche liegt.

Argiope neapolitana, deren embryonale Entwicklung von KOWALEVSKY studirt wurde, entbehrt aber gänzlich eines Armringes. Darum meine ich, dass entweder das von SCACCHI beschriebene Thier nicht Argiope neapolitana im Sinne, wie es KOWALEVSKY braucht, war, oder KOWALEVSKY ein anderes Thier mit dem Namen Argiope neapolitana getauft hatte. Darauf hin habe ich den Namen Argiope neapolitana gänzlich weggelassen, und statt dessen den Namen Argiope Kowalevskii angewendet für die Brachiopode, deren Embryonalentwicklung er studirte und deren Anatomie das Thema dieser Abhandlung bildet.

9) HANCOCK, Philos. Transact. of the royal Society. 1858.

Eine werthvolle Schrift in allen Beziehungen, in welcher zuerst die Anatomie vieler Terebratuliden und Lingula vollständig aus einander gesetzt und eine Basis für die Kenntnis der Brachiopoden gegeben wird. Besondere Aufmerksamkeit hat der Verfasser mit großem Erfolge auf die Blutcirkulation gerichtet. Diese Schrift ist bemerkenswerth, trotzdem dass der Verfasser die Argiope nicht erwähnt. Ich werde auch später mehrmals auf dieselbe zurückkommen müssen.

10) ED. SUSS, Über die Wohnsitze der Brachiopoden. 1859.

Nach Angabe von vielen Naturforschern hat SUSS die Wohnsitze der jetzt lebenden Brachiopoden bestimmt. Von der Sippe Argiope sind hier folgende erwähnt: die Arten neapolitana, decollata, cuneata, cistellula, Valenciennesi.

Die Brachiopoden sind überall im Meere vom Süd- bis Nordpol zerstreut, befinden sich aber an verschiedenen Stellen nicht gleich dicht. Überhaupt ziehen sie den Küstenrand und eine Tiefe von 200 Faden vor.

Drei Punkte des Weltmeeres sind mit dieser Klasse folgendermaßen versehen: die skandinavischen Ufer haben fünf Arten, die des Mittelmeeres 15, und der südliche Theil von Afrika vier. Dazu sollen auch die west-amerikanischen Küsten gerechnet werden, wo etwa 12 einheimische Arten zu finden sind. Die Art Argiope ist hauptsächlich im Mittelmeere konzentriert. Die europäischen Küsten sind von Argiope Valenciennesi, die in Neu-Seeland ihre Heimat hat, nicht bewohnt.

- 11) CROSSE und FISCHER, Journal de conchyologie. 1866.

Die genannten Forscher haben am Ufer der Antillen zwei neue Arten Argiope entdeckt, die sie Argiope Schrammi und Argiope Antillarum nannten. Beide ganz kleine Arten, welche mit hohen Rippen versehene Schalen tragen.

- 12) DALL, Report of the Brachiopoda. Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Cambridge. Vol. III. No. 4. 1874.

In der Nomenklatur dieser Schrift treten neue Bezeichnungen auf, so dass man nur mit großer Mühe sich orientiren kann. Der Name Argiope ist aufgegeben, statt dessen der Name Cistella eingeführt; aus der beigefügten Litteratur ist es möglich zu ermitteln, dass Cistella Argiope bedeutet. Mit einigen Strichen beschreibt der Autor die Cistella neapolitana, d. h. Argiope neapolitana. Es ist die erste Untersuchung des betreffenden Thieres. Er findet keine Reste von einem Armergüste, wie es SCACCHI gefunden hat. Ich meine daher, dass das von DALL untersuchte Thier eben dasjenige war, dessen Anatomie ich hier unter dem Namen Argiope Kowalevskii aus einander setze.

- 13) ED. MORSE, On the oviducts and embryology of Terebratulina. The American Journal of science and arts. 1872.

Er untersuchte hauptsächlich die Reproduktionsorgane und kam zu dem unerwarteten Schluss, dass die Terebratuliden Zwitter seien. Ich habe ebenfalls Terebratuliden angesehen und besitze davon manche Exemplare, an welchen es deutlich ist, dass die Thiere getrennt geschlechtlich sind. Eben dasselbe behauptet auch KOWALEVSKY.

- 14) ED. MORSE, On the systematic position of the Brachiopoda. The proceedings of the Boston Society of nat. hist. 1873.

In dieser Schrift wird jedes Organ der Brachiopode mit den entsprechenden Organen der Würmer überhaupt, und der Anneliden insbesondere, verglichen. Überall findet er Homologien, Ähnlichkeiten im Bau und in den Funktionen. Für die Kenntnis der Brachiopoden ist die Schrift von großer Wichtigkeit, obwohl die Homologisierung etwas zu weit gegangen ist. Besonders schwach ist die Homologisierung der Brachii der Brachiopoden mit der Mundscheibe der Anneliden. Die Muskeln berührt er nur oberflächlich. Genau sind die Segmentalorgane untersucht, die wirklich gut mit denen der Anneliden verglichen werden können.

Endlich kommt er zum Schluss: »And so we must regard the Brachiopods as ancient cephalized Chaetopods, while Serpula, Amphitrite, Sabella, Protula and others may be regarded as modern cephalized Chaetopods.«

- 15) KOWALEVSKY, Untersuchungen über die Embryologie der Brachiopoden. Moskau 1874. (Russischer Text.)

KOWALEVSKY war der Erste, der die embryonale Entwicklung der Brachiopoden, im Besonderen der *Argiope neapolitana* und *Thecidium* untersucht und mit geistreichem Schluss versehen hat. Seine Aufmerksamkeit hat er besonders auf die Bedeutung und Entwicklung der Muskeln gerichtet.

Seiner Meinung nach sind:

a) die Muskeln, die bei Embryonen die Borsten bewegen, und später zu Oclusoren werden, den Muskeln, welche bei den Anneliden zu den Borsten laufen, homolog;

b) die Bauchmuskeln, oder, wie ich sie nenne, »Adjuvatoren«, den Bauchmuskeln der Anneliden homolog;

c) dorsale Muskeln hat er bei Embryonen der *Argiope* nicht, wohl aber bei *Terebratula* gesehen; er nimmt an, dass die dorsalen Muskeln der Brachiopoden den entsprechenden Muskelbändern der chaetopoden Anneliden homolog sind;

d) in den Dissepimentmuskeln der Anneliden vermuthet KOWALEVSKY die Divaricatoren (Aufschließer) der Brachiopoden.

Und so kommt er zum Schluss, dass die Brachiopoden, da sie den chaetopoden Anneliden näher stehen als den Discophoren, eine von den Ordnungen der Anneliden bilden. Kurz und bündig, wie eben seine Weise ist, beschreibt er einige anatomische Merkmale von *Argiope*.

16) RAY-LANKESTER, Remark of the Affinities of Rhabdopleura. Quarterly journal of microscop. sc. 1874.

Der Verfasser findet in den Larven der Polyzoen und der Mollusken wesentliche Ähnlichkeiten. Zum Vergleich nimmt er einen lophopoden Polyzoen, *Terebratula*, *Dentalium*, *Rhabdopleura* und junge *Cyclas*. Das Epistom der Polyzoe soll der Mundfalte der *Terebratula* und dem Fuß der Mollusken homolog sein. Daraus folgt für ihn, dass die Brachiopoden in nächster Verwandtschaft zu den Mollusken stehen.

17) RAY-LANKESTER, Notes on the Embryology and classification of the animal Kingdom. Quarterly journal of microscop. science. 1877.

Geht von seiner Planulattheorie aus, wodurch er die Gastraeatheorie HAECKEL'S zu ersetzen sucht; und nachdem er die wichtigsten Bedingungen, unter welchen sich Embryonen überhaupt entwickeln, aus einander gesetzt hat, classificirt er das ganze Thierreich. Ich entnehme seiner Tabelle nur das, was Brachiopoden betrifft.

Zum »Branch« Lipocephala gehören:

- I. Tentaculibranchia oder Bryozoen;
- II. Spirobranchia oder Brachiopoden und
- III. Lamellibranchia.

Und so sehen wir, dass die alte CUVIER'SCHE Anschauung, nach welcher die Brachiopoden zu den Mollusken gerechnet werden, wieder auftaucht.

18) HATSCHKE, Arbeiten aus dem zool. Inst. der Wiener Univ. 1878.

19) J. VAN BEMMELN, Untersuchungen über den anat. und histol. Bau der Brachiopoden Testicardinia.

Dieses Werk soll aus dem Grunde erwähnt werden, weil die Verwandtschaft der Brachiopoden vom Autor in Betracht genommen ist. In dem Punkt schließt er sich HERTWIG'S Theorie an.

Argiope.

1) *Argiope decollata* Deslong. (Fig. 4).

Anomia decollata Chemn. *Terebratula truncata* Risso. *Megathyris d'Orbigny*. *Cistella decollata* Dall.

Das größte Thier des ganzen Genus: bis zu 7 mm Höhe und 8 mm Länge. Die dicken Schalen sind mit 40—44 flachen Rippen versehen. Die bedeutend größere ventrale Schale besitzt ein scharfkantiges Rostrum. Die Basalöffnung ist eckig und groß; der Fuß ist dick, niedrig und von bräunlicher Farbe; die Farbe der Schale ist gelbröthlich oder gelbbraunlich. Die innere Fläche der Dorsalschale ist mit drei charakteristischen Cristae versehen, und zwischen ihnen befindet sich das Rudiment eines Kalkringes. Auf der ventralen Schale verläuft eine dünne, scharfe, hohe Crista. Die Elemente der Schale sind unregelmäßige dicke undurchsichtige Kalksäulchen. Die Röhrechen sind fein und schief gestellt.

Das Thier findet man auf Steinen gruppenweise oder einzeln im Wasser in einer Tiefe von 80 m (Sardinien, Villafranca). Trotz öfterer Erwähnung des Namens *Argiope decoll.* in der Litteratur, habe ich in den mir zugänglichen Schriften nirgends, weder eine treue Abbildung, noch eine richtige Beschreibung dieses Thieres gefunden.

2) *Argiope globuliformis* (nova spec.) (Fig. 2).

Ellipsoidförmig, fast kugelförmig, von 7 mm im Durchmesser. Die Schalen sind glatt, gelblichweiß, ein Rostrum fehlt; die Basis ist breit, die Öffnung länglich rund. Die innere Fläche der Dorsalschale ist mit drei Cristae, die ventrale nur mit einer breiten Crista versehen. Findet sich an Steinen, tief in den Spalten, bei Sardinien, Hyerischen Inseln. Bei Villafranca kommt sie nicht vor.

3) *Argiope cuneata* Risso (Fig. 3).

Das Thier hat 3 mm Höhe und 5 mm Länge. Ein Unterschied in der Größe beider Schalen ist nicht bemerkbar, wegen Mangel eines Rostrums. Zuweilen ist ein Rostrum in Form einer wenig erhabenen, kaum über die dorsale Schale hervorragenden Leiste vorhanden. Das Ganze ist keilförmig; die Basis ist breit mit einer oblongen Basalöffnung. Eine dorsale hohe und eine ventrale niedrige Crista sind wahrnehmbar. Die Farbe der Schale ist weißgelblich mit 40—42 rothen Querstreifen. Kommt auf Steinen vor, zuweilen einzeln. Wird oft bei Neapel, seltener in Villafranca gefischt.

4) *Argiope Barroisi* (nova spec.) (Fig. 4).

Das Thier hat eine Länge von 3,6 mm und 3 mm Höhe. Die ventrale Schale ist etwas länger und mit spitzigem Rostrum versehen. Die Basis ist ziemlich breit. Beide Schalen, die gelblich sind, besitzen niedere Rippen, die sich dadurch besonders scharf bemerkbar machen, dass in den entstandenen 8—10 Furchen rothe Streifen verlaufen. Die dorsale Schale ist mit drei höheren Cristae, die ventrale mit einer niederen Crista versehen. Kommt öfter auf *Posidonia*, seltener auf Steinen vor. Findet sich bei Villafranca.

Es ist möglich, dass das Thier wohl bekannt ist, da es nicht selten bei Villafranca neben *Argiope Kowalevskii* vorkommt, schon in einer Tiefe von 30 m. Ich habe aber nirgends in der Litteratur weder eine annähernd passende Beschreibung noch eine Abbildung gefunden.

5) *Argiope Kowalevskii* (nova spec.) (Fig. 5).

Arg. neapol. Scacchi. *Cistella* neapol. Dall.

Eine der kleinsten Brachiopoden: 3,8 mm Höhe, 3 mm Länge; herzförmig, flach. Die Schale ist dünn, scharfkantig, glatt und glänzend. Die Basalöffnung ist klein und rund; das Rostrum ist ebenfalls klein und nicht gebogen. Der Fuß ist verhältnismäßig lang und leicht röthlich gefärbt. Die innere Fläche der dorsalen Schale ist mit einer kurzen, dicken, die der ventralen mit einer langen und dünnen Crista versehen. Die dorsale Schale besitzt nur Rudimente von Skeletten, der Brachii nämlich, aus dem basalen Theil. Die Elemente der Schale sind regelmäßige, glänzende Kalkpyramidchen. Die Röhrchen der Schale sind weit und senkrecht gestellt. Kommt vor einzeln oder gruppenweise, oft auf *Posidonia*, auf Steinen, ward von mir bei Sardinien, Villafranca, Neapel und den Hyerischen Inseln gefunden. Eine Abbildung des Thieres ist in der Litteratur nicht vorhanden. Was Varietäten der *Arg. Kowalevskii* angeht, so giebt es eine solche, die eine tiefe, mit 5 weiten Furchen versehene Schale hat. Dem letzten Umstande verdankt dann die Oberfläche ein wellenförmiges Aussehen. Die Basis ist etwas spitziger als sonst. Kommt vor in Sardinien (Fig. 6).

Die Schale.

Die vollständig bilaterale Form des inneren Körpers der *Argiope* lässt zwei ganz gleiche Seiten unterscheiden: rechte und linke. In der Mittellinie liegt der Magen und unter dem Ösophagus die Nervenganglien. Die Schalen werden nicht als linke und rechte, sondern als dorsale und ventrale unterschieden. Als dorsale Schale oder dorsale Seite des Körpers wird diejenige angenommen, auf welcher sich die Brachialscheibe

befindet, mit dem Magen, der Leber und den Ovarien. Die entgegengesetzte wird die ventrale Schale bilden, in deren Basis der Embryonal-sack liegt. Der Mund öffnet sich nach außen von der Dorsalseite gegen die ventrale hin (Fig. 7). Die Dicke der Schalen ist bei verschiedenen Familien verschieden: So z. B. sind bei *Argiope Kowalevskii* dieselben dünn, dagegen bei *Arg. decollata* und bei *globuliformis* sind sie viel dicker. Ihre Größe ist im Vergleiche zu der Größe der Organe des Thieres riesig, besonders bei *Arg. decollata*.

Nachdem der Embryo seine Mantellappen über den Kopf umgeschlagen und aus dem Exoderm das Epiderm sich gebildet hat, sondert das letztere eine Cuticula aus. Zu der Zeit, wo die Cuticula sich eben gebildet hat, ist sie ziemlich dick, später aber wird sie dünner, bis sie endlich in eine feine Membran übergeht. Im Inneren des Epidermgewebes bilden sich feine Kalkpyramidchen aus, die sich durch Appositionsprozesse vermehren, um so die Schale zu bilden.

Alle Argiopoden entbehren das entwickelte Armgerüst der Brachiopoden, doch ist seine Anwesenheit in anderer Form nicht zu bezweifeln: es ist als Basalstücke, die dem unteren Theil der dorsalen Schale quer aufliegen, zu erkennen. Sie erscheinen in Form von rinnenförmigen Leisten, auf welchen die Basis der Brachialscheibe und die Ovarien ruhen (Fig. 9, 10). So ist es bei *Arg. Kowalevskii* und bei *Arg. decollata*, die in diesem Punkte gleich sind. Von diesem Punkte an sind die Dorsalschalen bei beiden Thieren verschieden. Die Dorsalschale bei *Arg. Kowalevskii* (Fig. 9) ist in der Mitte mit einer senkrechten stumpfen Crista versehen, während diese Schale bei *Arg. decollata* drei dicke, keilförmige Cristae besitzt (Fig. 10) und außerdem zieht zwischen den genannten Cristis eine Leiste, an welcher die Brachia angeheftet sind. Der Haken an der Basis ist stark und besteht aus zwei dicken Fortsätzen, die nach außen gebogen sind; und in dieser Weise bilden sich die Gruben aus, in welche die ventrale Schale hineinpasst (Fig. 11, 12).

Zwischen den zwei Fortsätzen ist ein Ausschnitt in der Schale vorhanden, der zum Durchtritte des Fußes dient.

Die innere Fläche der Schalen ist immer rein, glänzend weiß, während die äußere Fläche meistens gelb oder gelbröthlich ist. Die Schalen sind von einer dünnen, strukturlosen Cuticula umkleidet; dieselbe aber wird sehr stark, sobald sie auf den Fuß übergeht. Die ventrale Schale ist bei allen Argiopoden mehr konkav und bei manchen Arten geht sie, wie oben erwähnt wurde, in ein Rostrum über. Die Konkavität der ventralen Schale nimmt in ihren unteren Theil den Darm, die großen Bauchmuskeln und die Bruttaschen auf.

Die Elemente der Schale sind Epidermis und deren Ausscheidungs-

produkte: bei Arg. Kow. sind es lange, regelmäßig angeordnete, feine, glänzende Kalkpyramidchen (Fig. 8); bei anderen Argiopoden liegen sie etwas unregelmäßig. Die Löcher der Schale sind an der ganzen Oberfläche dicht neben einander zerstreut und sind Mündungen von Kanälchen, durch welche die Zotten des Mantels nach außen treten. *Terebratulina cap. serp.* besitzt in ihrer Schale nicht nur Kalkpyramidchen, sondern auch keil-, lanzett- und sternförmige Gebilde, die in Säuren unlöslich bleiben. Die Schale ist stark perforirt, eine Eigenthümlichkeit, die nur Brachiopoden zukommt.

Integument; Leibeshöhle.

Zum Verständnis der Beziehungen des Integuments zu den übrigen Körpertheilen möchte ich zwei Zeichnungen beifügen, von denen eine den Körper der *Terebratulina caput serpentis* schematisch darstellt (Fig. 13 a, 13 b), die andere die Arg. Kowalevskii. Die Schemen sind für alle *Terebratuliden* gültig. Bei geöffneter Schale sind nur Integument und Brachia sichtbar, die letzten ragen am dorsalen Körperabschnitte heraus. Beide an der Basis verbundenen Schalen bilden eine Kavität, welche vom Integument in Form eines Zeltes überdeckt wird. Die Fläche des Integuments verbreitet sich über beide Schalen weiter. Auf der dorsalen Seite geht das Integument direkt in die Brachialscheibe über, welche bei Argiope unbeweglich bleibt.

Den Darstellungen von KOWALEVSKY und meinen eigenen Beobachtungen zufolge soll sich die Leibeshöhle aus dem Entoderm des archenterischen Raumes, der durch senkrechte Abschnürungen in drei Kammern getheilt wird, entwickeln. Mit dem Auftreten dieser Erscheinung entwickelt sich vom Entoderm das Mesoderm, welches zwischen den abgeschnürten Theilen hinein wuchert. Von den drei abgeschnürten Kavitäten bildet die mittlere den Magen, die seitliche die Leibeshöhle. Das Mesoblast dient als Ursprung für das Mesenterium und die Muskeln. Während der späteren Entwicklung kann man keinen Perivisceralraum beobachten. Das Vorhandensein eines solchen Raumes bei *Terebratuliden* ist gewiss ein Resultat anderer Entwicklungsprocesse als es bei der Argiope der Fall ist.

Der Magen hängt in der dorsalen Seite der Leibeshöhle zwischen zwei Haken der Dorsalschale. Er ist mit der letzten durch eine Peritonealfalte oder Mesenterium, das längs seiner linken und rechten Wände verläuft, verbunden. Die Peritonealfalte theilt die Leibeshöhle in zwei Abschnitte: in eine dorsale und eine ventrale. Die ventrale Schale besitzt eine kleine Crista, die als Anheftungsstelle einer Peritonealduplikatur dient. Dieselbe hält den Magen von seiner ventralen Seite fest. Das

dorsale Mesenterium fehlt vollständig. KOWALEVSKY seinerseits behauptet, ein solches gesehen zu haben und darauf bauend findet er eine Übereinstimmung mit Anneliden, bei welchen das dorsale Mesenterium vorhanden ist.

An der Basis der Leibeshöhle, wo beide Schalen in einander übergehen, bildet das Peritoneum eine Excavatio peritonealis, die eine wichtige Rolle bei der Blutcirculation spielt. Die innere Fläche der Leibeshöhle ist, gleich der Peritonealduplikatur, von niederem Flimmerepithel ausgekleidet. Die Excavatio allein ist mit hohem Epithel versehen. Der histologischen Struktur nach besteht das Integument aus langen bindegewebigen Zellen, die nach allen Richtungen hin laufen. Das ganze Gewebe ist schwach ausgebildet; spärliche Muskelfasern sind hier und da zerstreut und die ganze Oberfläche ist von einem flachen Epithel bedeckt.

Muskelsystem.

Die erste Anlage der Muskeln findet im Thorakalsegment des embryonalen Körpers statt, und zwar sind die ventralen Muskeln die ersten und auch die größten von allen. Sie ziehen längs des ganzen Thorakalsegments, an dessen Basis, wo sich später der Stiel entwickeln muss, und verschwinden in demselben. Das sind die späteren Adjuvatoren (Zuschließer, KOWALEVSKY). Andere Muskeln, die gleichzeitig im Körper angelegt werden, begeben sich zu den Anheftungspunkten der Borsten. Schon jetzt funktioniren sie als Bewegungsmuskeln der entsprechenden Borsten, nach deren Abfall sie an der Schale und am Fuße angeheftet bleiben. Es sind die späteren Divaricatoren (Aufschließer, KOWAL.). Am allerletzten entstehen die Oclusoren (Zuschließer, KOWAL.), die von KOWALEVSKY als von der Mitte einer Schale zu der Mitte der anderen gehend geschildert worden sind.

Beim erwachsenen Thiere ist ein großer Unterschied zwischen den dorsalen und ventralen Muskeln, indem die ersten bedeutend kleiner als die letzteren sind. Die Ursache dieses Unterschiedes liegt darin, dass die ventrale Schale bedeutend schwerer als die dorsale ist. Dem entsprechend müssen natürlich auch die Motoren der Ventralschale bedeutend mächtiger sein, als die der dorsalen. Ähnliche Verhältnisse bezüglich der Mächtigkeit der Muskeln finden nicht nur bei Argiope, sondern auch bei allen anderen articulaten Brachiopoden statt.

Alle Muskeln der Argiope lassen sich in 3 Gruppen, je zu zwei, eintheilen: Zuschließer, Aufschließer und Aufrichter (Fig. 49).

Die Namen der Muskeln bei verschiedenen Autoren sind je nach der

Auffassung der Funktionen verschieden. Zur Orientirung möchte ich folgende Tabelle einschalten :

	Aufschließer	Zuschließer	Aufrichter
HANCOCK (Waldheimia, Rhynchonella etc.)	Divaric. vent. Divaric. access.	Occlusor ant. Occlusor post.	Adjuvator dors.
OWEN (Terebratula)	Retract. inf. Retract. sup. Retract. and attach.	Add. long. post. Add. long. ant. Add. brevis	— —
LACAZE- DUTHIERS (Thecidium)	Abduct. med. Abducteurs	— Occlus. late- reaux	— —
SCHULGIN (Argiope)	Divaric. vent. Divaric. dors.	Occlusor biceps	Adjuvator ventr. Adjuvator dors.

Zuschließer. Occlusor biceps. Ein zweiköpfiger Muskel. Er geht von seinem Insertionspunkte im oberen Abschnitte der Dorsalschale median abwärts nach dem unteren Abschnitte der Ventralschale. Beide Köpfe fließen in der Mitte zu einer dünnen Sehne zusammen (Fig. 46, 49), sie sind an der ventralen Schale zweiköpfig angeheftet. Der lange Kopf ist an der Schale lateralwärts befestigt, während der kurze Kopf näher zur Mittellinie liegt und die direkte Fortsetzung der Sehne bildet.

Der Muskel verläuft in der Leibeshöhle über den anderen Muskeln, die tiefer liegen und sich näher am Drehpunkte befinden. Es ist der einzige Muskel, dessen Fasern quergestreift sind. Andere Brachiopoden haben bedeutend schärfer ausgeprägte Streifung der Muskelfasern, was von verschiedenen Autoren konstatiert wurde; man sieht sie auch bei der Argiope, doch ist sie nur leicht angedeutet.

LACAZE-DUTHIERS findet bei Thecidium keine ähnlichen Muskeln. Nach ihm ist der Occlusor lateralis des Thecidium kurz, dick und einköpfig. Ein Muskel, der nahe zum Drehpunkte liegt, muss gewiss viel kräftiger sein, um gleiche Arbeit zu leisten als ein dünner langer Muskel, dessen Ansatzpunkt weit über dem Drehpunkte liegt. Die Schalen schließen sich schnell, öffnen sich dagegen sehr langsam, darum müssen die Occlusoren, nach meiner Meinung, weiter vom Drehpunkte liegen.

Thecidium besitzt hoch über dem Drehpunkte liegende Muskeln, desswegen möchte ich behaupten, dass der von LACAZE-DUTHIERS genannte Occlusor die ihm zugeschriebene Funktion nicht besitzt, sondern

ein Divaricator ist. Diejenigen, welche er als »adductores« bezeichnet, sind wirkliche Oclusoren.

Aufschließer. *Divaricatores dorsales et Divaricatores ventrales*. Diese Muskeln haben ihre Ursprungs- und Insertionsstellen auf beiden Schalen und zwar in entgegengesetzter Richtung, so dass der *Divaricator dorsalis* an dem ventralen Haken entspringt und der *Divaricator ventralis* an dem dorsalen (Fig. 15, 17).

In erschlafftem Zustande liegen diese beiden Muskeln über dem *Pedunculus* wie um einen Block. Beim Öffnen kontrahiren sie sich, beim Schließen dehnen sie sich aus, kaum die Fläche des Fußes berührend. Dadurch werden die unteren Ränder der Schale gegen einander oder aus einander gezogen, die oberen Ränder von einander entfernt oder einander genähert. Während dieser Funktion müssen die Aufrichter im Spiele sein.

Aufrichter. *Adjuvatores ventrales et Adjuvatores dorsales* (Fig. 16). Diese beiden Muskeln nehmen an der Aufmachung und Schließung als Aufrichter Theil. Der *Adjuvator ventralis* ist mit seinem ellipsoidförmigen Kopfe an die ventrale Schale angeheftet.

Seine dicke Sehne senkt sich in den *Pedunculus* hinein, wo sie mit den *peduncularen* Muskeln zusammenschmilzt. Eine ähnliche Lage kommt auch dem *Adjuvator dorsalis* zu, mit dem Unterschiede, dass er bedeutend dünnköpfiger als der *Adjuvator ventralis* ist (Fig. 16). Beim Erschlaffen eines dieser Muskeln senken sich die Schalen herunter und jetzt ist weder Schließung noch Aufmachung möglich. Sobald aber die *Adjuvatores* gespannt sind, richten sich die Schalen gegen den *Pedunculus*, und so wird anderen Muskeln die Möglichkeit geboten ihre Arbeit zu leisten: sie bewegen den Körper in dorsoventraler Richtung auf dem Fuß.

Jeder Muskel besteht aus zwei histologisch verschiedenen Theilen: aus einem faserigen Theile oder dem Kopfe und einem sehnigen Theile.

Der *Adjuvator ventralis* besitzt vor allen anderen Muskeln den dicksten Kopf, der aus kurzen, dicken Muskelfasern besteht, und eine lange, breite Sehne, die in den *Pedunculus* sich hineinsenkt und mit seinem Körper verschmilzt. Die Fasern des Kopfes sind nicht quergestreift, sondern glatt und gehen allmählich in die Sehne über.

Alle *Argiopoden* haben einen, aus einer Achse bestehenden *Pedunculus*, der in einer sehr dicken *Cuticularscheide* eingeschlossen ist. Man wird kaum fehl gehen, wenn man eine Korrelation zwischen der Dicke der Schale und der Höhe und Stärke des *Pedunculus* annimmt. *Argiope decollata* wie auch *cuneata* besitzen äußerst dicke, breite, schwere Schalen, aber einen kurzen, dicken, kaum aus der Schale heraustretenden

Pedunculus, so dass das Thier fast unmittelbar das Objekt, auf dem es aufsitzt, berührt und unbeweglich bleibt. Thecidium hat gar keinen äußeren Pedunculus, seine Schale ist aber äußerst dick. Die Schalen der *Argiope Kowalevskii* sind umgekehrt dünn, stark perforirt, leicht, und der Körper selbst sitzt auf einem dünnen hohen Stiele, auf welchem er sich leicht dorsoventralwärts bewegt. Man kann beobachten, wie das Thier sich langsam dorsalwärts biegt, einige Minuten in dieser Lage verweilt und dann langsam, in einer Zeit von zwei bis drei Minuten, sich ventralwärts zurückbewegt.

Der Pedunculus besteht aus einer axialen Masse und der dieselbe bekleidenden Epidermis.

Die Achse des Pedunculus ist in den äußeren Schichten homogen, cuticulaähnlich. Je mehr nach innen, desto mehr wird die homogene Masse durch bindegewebige Elemente ergänzt, und besteht oben fast aus lockerem Bindegewebe. In diese bindegewebigen sternförmigen Elemente sind zwei Muskeln eingetreten.

Diese pedunculare Achse ist von eigentlicher Epidermis umkleidet. Diese färbt sich intensiv, sie enthält keine anderen Elemente als längliche Zellen. Die Umkleidung der Epidermis ist echte Cuticula. Hier ist sie äußerst dick und geht mit der Epidermis unmittelbar auf die Schalen über, wo sie immer dünner und durchsichtiger wird. Das was man eigentlich das feste Element der Schale nennt, ist Ablagerung in den Elementen der Epidermis.

Von dem Standpunkt aus hat KOWALEVSKY nicht Recht, wenn er sagt, dass die Anneliden auch der Schale der Brachiopoden homologe Organe besitzen, und als Beispiel die gelatinöse Umkleidung der *Chloreaema* anführt. Ich habe ziemlich sorgfältig das Thier untersucht und gefunden, dass die erwähnte Umkleidung nichts Anderes als ausgebuchtete Cuticula, aber nicht Epidermis ist, ein Zustand, welcher weder eine Homologie noch Analogie zulässt.

Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat der *Argiope* (Fig. 20, 21, 17, 18), wie aller testacardinen Brachiopoden, besteht aus einem gebogenen, blind endigenden Säckchen, dessen starke Konkavität sich dorsalwärts und nach oben richtet. Der ganze Apparat lässt sich in drei Abschnitte eintheilen. Der obere, engere und kürzeste ist der Ösophagus, dessen vorderer Mundtheil etwas nach unten gebogen ist. Der breiteste Abschnitt stellt den Magen vor, der die Mündungen der Leberschläuche in sich aufnimmt. Der längste Abschnitt ist der Darm, ein in der Mitte etwas ausgebuchteter Blindschlauch, der stumpf endet, nicht so bulbusartig ausgebuchtet

ist wie bei *Rhynchonella* und keinen dünnen Anhang trägt wie bei *Thecidium*.

Zur Zeit, wo die Larve noch keine »Segmentirung« zeigt, sind schon alle drei Blätter mit innerem Mesenteron und Blastoporus vorhanden. Das Mesenteron sondert durch Einbuchtungen und nachträgliche Einschnürungen des Entoderms den Magen ab. Es soll noch der Umstand erwähnt werden, dass während der Abschnürung des Magens der Blastoporus offen bleibt und zum Munde wird, welcher später in der Mitte der Basis der Brachiallappen zu einer spaltförmigen Öffnung sich ausbildet.

Der Ösophagus der *Argiope* ist nicht so dünnwandig wie bei *Waldeheimia*, *Rhynchonella* und *Terebratulina*, sondern nähert sich in dieser Beziehung mehr den *Thecidien*; er ist kurz und fast so dickwandig wie andere Abschnitte des Verdauungstraktes.

Die Dicke der Wände des Verdauungsapparates hängt nur von der Höhe des ihn auskleidenden Epithels ab. Die anderen histologischen Elemente sind zu unbedeutend. Die muskulöse Schicht ist kaum sichtbar, ist oben locker und lässt zwischen dem Gewebe die Blutkörperchen cirkuliren. Die bindegewebige Umkleidung des Magens (Fig. 48) ist in der oberen Abtheilung bedeutend lockerer und mehr entwickelt als in der unteren Abtheilung. In diesem Theile meine ich das Rudiment der Lakunen erkannt zu haben, welche bei *Rhynchonella* und *Terebratula* (HANCOCK) beobachtet werden können.

Die Wände des Magens bestehen aus zwei Schichten: der äußeren bindegewebigen Schicht, welche Maschen bildet und in deren Lücken das Blut cirkulirt, und der inneren epithelialen Schicht. Die Zellen dieses Epithels sind schmal, hoch und mit Wimpern versehen. Mit Hilfe von Schnitten lässt sich leicht nachweisen, dass jede Zelle von einem körnigen Inhalte bald in der oberen, bald in der unteren Hälfte ausgefüllt ist. Wenn man ein gleich dem Meere entnommenes Thier tödtet, so ist der obere Abschnitt der Zelle körnig. Hat aber das Thier ein paar Tage in filtrirtem Wasser gelebt, so fand ich immer den körnigen Theil der Zelle nicht der äußeren Peripherie, sondern der inneren Seite des Magens zugewendet (Fig. 22 b). Der erste Zustand entspricht offenbar dem satten Zustande des Thieres, der letzte dem hungrigen. Es ist klar, dass dieser Umstand für die Verdauungsphysiologie von Wichtigkeit ist.

Die Flimmern des Magenepithels verdienen nach meinen Beobachtungen eine besondere Erwähnung. Es findet sich nämlich als eine konstante Erscheinung, dass während der Verdauung die Flimmern lang sind und fast bis zur Mitte des Magens reichen (Fig. 22 a), dass während des

hungernden Zustandes aber die Flimmern kaum als kleine Höcker zum Vorschein kommen (Fig. 22 b). Der nächste Schluss aus dieser Beobachtung wird der sein, dass die sogenannten Flimmern des Epithels kein beständig bleibender Theil der epithelialen Zelle sind. Ich meine nämlich in diesen Flimmern ausgestoßenes Protoplasma der Zellen zu sehen, welches als Absorptionselement dient, sich zu anderer Zeit in die Zelle wieder zurückzieht, aufgelöst wird und dann durch neu austretende Theile des Zellprotoplasma ersetzt wird. So glaube ich die Flimmern dieser Zellen deuten zu müssen.

Die Leber (Fig. 20)

besteht jederseits aus sechs bis acht blinden Schläuchen, welche mit gemeinsamem Ductus in den Magen, an seiner lateralen Seite, einmünden. Bezüglich der histologischen Struktur besteht die Leber aus einer Masse roth-grünlicher Zellen, die in Läppchen angeordnet sind. Je nachdem, ob das Thier vor dem Tode gehungert hat oder nicht, zeigt sich die Struktur der Leber verschieden. Wird das Thier während der Verdauung getödtet, so findet man die Läppchen mit Zellen reich ausgefüllt (Fig. 34). Auch in den bindegewebigen Maschen sind Zellen angehäuft. Hat das Thier gehungert, d. h. einige Tage im filtrirten Wasser zugebracht, so zeigt die Leber (wie es in den Schnitten beobachtet wurde) eine ganz andere Struktur, welche auf der Fig. 34 a dargestellt ist: die Leberzellen sind zusammengeschrumpft und hängen an der bindegewebigen Wand der Läppchen. Offenbar ist der erste Zustand ein Fall von Nahrungsstoffsammlung, der zweite ein Fall, welcher auf dessen Erschöpfung deutet.

Die Thätigkeit der Leber besteht in Ausscheidung eines Sekretes, welches in den Magen fließt. Die Nahrung des Magens kann in die Leber nicht gelangen, da der Ductus immer dicht von Leberzellen angefüllt ist.

Blutcirculation.

Die Entwicklung des Mantels und der Arme ist bis jetzt nur von KOWALEVSKY studirt worden und auch von ihm in Folge des Mangels an Material nicht vollständig.

Der Körper eines Embryo besteht, nach KOWALEVSKY, aus drei sogenannten »Segmenten«. Das obere stellt den Kopf, das mittlere den Rumpf, und das untere den Stiel dar. Wir wollen uns zuerst mit dem mittleren Abschnitte des Körpers befassen:

In diesem Stadium hängen um das mittlere Segment zwei Falten, welche später zum Mantel werden. Diese Falten bestehen aus zwei Schichten, von welchen die äußere aus plattem, die innere aus hohem

Epithel aufgebaut ist. An der Basis dieses Bauchmantels, oder Falten, sind vier Gruppen von Borsten vorhanden, zu welchen später, nachdem der Mantel sich um den Kopf umgeschlagen hat, feine Muskeln, die sich zu dieser Zeit entwickelt haben, sich begeben. KOWALEVSKY meint, dass nur die Thecidien eine verkümmerte ventrale Falte besitzen, Argiope aber keine solche hat. Freilich ist die Verkümmernng bei Argiope nicht so weit vorgeschritten wie bei Thecidium, doch ist die ventrale Falte auch hier bedeutend kleiner als die dorsale. Auf der letzteren werden, nachdem die Falte schon aufgezogen ist, die ersten Spuren der Tentakelscheibe in Form von vier Hügelchen unabhängig vom Kopfe, vielmehr ausschließlich auf dem Mantel stehend, bemerkbar (KOWALEVSKY). Diese Verdickung der Tentakelscheibe wächst nach allen Richtungen, verbreitet sich allmählich auf dem Dorsalmantel und erst dann kommen die Tentakel als Ausstülpungen der Verdickungsfalte zum Vorschein. Die ganze Verdickungsfalte wird dann eine vierschichtige Scheibe, die später sich zur Tentakelscheibe gestaltet. Die inneren Schichten bestehen aus Bindegewebe, die äußeren aus Bindegewebe und Muskeln, und sind die Fortsetzung des Integuments. In der inneren Schicht verästeln sich zahlreiche Lakunen.

Die ausgebildete Scheibe selbst ist von einem einschichtigen platten Epithel, welches dem des Integuments identisch, bekleidet (Fig. 25).

Die Tentakel, 55—60 an Zahl, von den englischen Autoren »Cirren« und von KOWALEVSKY »Kiemen« genannt, sind als Auswüchse der Brachialscheibe anzusehen. Ein solcher Tentakel stellt ein Röhrchen von ovalem Querschnitt dar, dessen Wände aus einer Haut bestehen, die dick an der Rückenseite und dünn an der Bauch- oder der inneren, dem Munde zugekehrten Seite ist (Fig. 25, 26). Seine innere Fläche ist von ganz durchsichtiger homogener chitinartiger, resistenter Membran bekleidet. Die dorsale Seite des Tentakels, welche von der dickeren Wand gebildet wird, ist nur von plattem Epithel bedeckt. Die innere, gegen den Mund gerichtete Fläche ist mit sehr langem flimmernden Epithel versorgt. Wie lang die Geißeln dieses Epithels sind, kann man sich daraus vorstellen, dass eine gewöhnliche Lupe genügt, um in dem Glase, in dem sich das Thier befindet, den Strudel um das Thier zu bemerken, wenn die Tentakel sich in langsamer Bewegung finden. Dieser Strudel ist wahrscheinlich für die Anschaffung der Nahrung nothwendig. Jedes Tentakelröhrchen ist ein für sich selbst von oben geschlossener Tentakelapparat, in welchen kein Tropfen Blut hineinkommen kann. Unten stehen alle durch einen geschlossenen Kanal in Verbindung. Dieser Kanal scheint ein Rudiment zu sein von dem großen Kanal, der von HANCOCK bei *Waldheimia* und *Rhynchonella* beobachtet wurde und in welchem das

Blut cirkulirt. Bei der Bewegung der Tentakel sind zwei Elemente wirksam: drei Muskelfasern, die am Boden des Tentakelröhrchens verlaufen (Fig. 26), und die chitinige oben erwähnte Scheide. Die Muskeln biegen die Tentakel, die chitinige Scheibe, als elastisches Gewebe, richtet sie auf. KOWALEVSKY hat diese Muskeln schon am embryonalen Körper gesehen, obwohl sie da gar nicht leicht zu konstatiren sind, auch hat er die Funktion derselben richtig aufgefasst.

Zur Gewinnung einer vollständigeren Vorstellung über die Brachialscheibe möge auch die Falte, die auf der oberen Fläche der Scheibe, an ihrer Peripherie und an der Basis der Tentakel verläuft und fortwährend in wellenförmiger Bewegung begriffen ist, Erwähnung finden (Fig. 25 f). Die Oberfläche der Falte ist mit flachem Epithel versehen, während die untere Fläche derselben mit Wimperepithel ausgekleidet ist. Ihre Grenze auf der Scheibe ist reichlich mit feinen Muskeln versehen. Die letzte Einrichtung zeigt, dass die Falte keine unbedeutende Funktion hat: die Muskeln sollen nämlich die wellenartige Bewegung der Falte bewirken und dadurch das Wasser mit den Nahrungstheilchen zum Munde führen.

Die bindegewebige Schicht des Mantels, die wir »retikuläre« nennen wollen, trägt an der Oberfläche die Epidermis, die mit hohen Papillen versehen ist. Sie wird von einer glashellen Cuticula bedeckt. Auf diese Weise besteht der Mantel aus drei Schichten: einer inneren bindegewebigen (retikulären), von niederem Flimmerepithelium bedeckt, einer mittleren epidermis- und einer äußeren cuticula-glasartigen chitinösen Schicht gleich derjenigen, die die Tentakel von innen auskleidet. Die zweite Schicht wird schlechthin als Schale aufgefasst, indem die erste Schicht als Mantel betrachtet wird. Die bindegewebige Schicht allein ist der wahre Träger der Lakunen, die ihre Mündung jedoch zwischen dieser Schicht und der Cuticula haben.

Die retikuläre Schicht ihrerseits zerfällt auch in zwei Schichten: eine äußere und eine innere, die dadurch sich von einander unterscheiden, dass die äußere zwar spärlich mit bräunlichem Pigment ausgestattet und reich von niederem Flimmerepithel ausgekleidet ist, während die innere aus bindegewebigen Zellen und elastischen Fasern besteht. Die Nerven verlaufen zwischen beide Schichten, die durch Maceration von einander getrennt werden können.

In der ganzen Reihe der bis jetzt mehr oder weniger gründlich erforschten Brachiopoden hat man immer ein nach demselben Plan gebautes Gefäßsystem gefunden, nur mit unbedeutenden Abweichungen. Überall fand man ein Herz, deutlich ausgeprägte Gefäße als Arterien, und Lakunen als Venen, Oxydationsflächen im Brachialapparate und in

dem Mantel. Bei Weitem nicht so deutlich ist die Einrichtung der Blut-cirkulation bei Argiope. Zum Vergleich wollen wir als Ausgangspunkt die Perivisceralhöhle der Waldheimia wählen, wo an der Dorsalseite des Magens ein Herz hängt. Von diesem Herzen gehen zwei Gefäße aus, biegen um und münden in die Perivisceralhöhle ein. Bei solcher Einrichtung hat die Flüssigkeit, die in dieser Höhle cirkuliert, den freien Eintritt in das Herz. Einige Arterien verzweigen sich im dorsalen und ventralen Mantel, andere versorgen die inneren Organe. Die Gefäße, die in dem Lumen der Lakunen liegen, sind perforirt (HANCOCK), darum geht bei der Pulsation des Herzens ein fortwährender Umtausch des Blutes vor sich.

Als zweites Element der Cirkulation des Blutes spielen die Brachien eine wichtige Rolle. Man kann sie als die Tentakel der Argiope ansehen, nur sind sie in die Länge ausgezogen und ein oder mehrmals zusammengelegt, oder endlich, wie bei Rhynchonella, schraubenförmig; der Funktion nach sind sie Kiemen.

Die eigentliche Scheibe der Argiope entspricht bei den Terebratuliden dem engen Zusammenhalter der »Brachialplatte« von HANCOCK.

Die Brachialscheibe der Argiope decollata steht ihrem äußeren Ansehen nach derjenigen der Terebratuliden näher als die der Argiope Kowalevskii (Fig. 23). Diese »Brachialplatte« (nach HANCOCK) fungiert als Oxydationsfläche und ist reichlich mit Gefäßen ausgestattet. Die Falte der Argiope entbehrt des spezifischen Baues für die Cirkulation; die Bewegung des Blutes bei Argiope ist viel einfacher.

Wegen des Mangels einer Perivisceralhöhle sind auch die Lakunen nicht zur Ausbildung gekommen. Das Blut bewegt sich hier in der retikulären Substanz des Mantels und in der Brachialscheibe in schwach umgrenzten Lakunen. Selbstverständlich ist, dass die wahren Träger der Lakunen in der Leibeshöhle die Peritonealfalten sein werden, die zu verschiedenen Organen gehen und reichlich mit Blut versehen sind.

Waldheimia besitzt um den Ösophagus herum ein reiches System von Lakunen, die in dicken Wänden eingeschlossen sind. Bei Argiope besitzen die Lakunen des Ösophagus keine besonderen Wände, sondern bilden im Peritonealüberzuge ein retikuläres Gebilde, welches den Ösophagus umspinnt und als Rudiment eines gut ausgebildeten Lakunensystems angesehen werden kann.

Wie schon oben erwähnt wurde, ist nur die Excavatio der Leibeshöhle mit hohem flimmernden Epithel ausgekleidet. In dieselbe Excavatio münden zwei dorsale und zwei ventrale Lakunen (Fig. 24), wesshalb sie auch fortwährend von Blutkörperchen ausgefüllt ist. Die

Blutkörperchen werden vom flimmernden Epithel in Drehung erhalten. Argiope entbehrt also ein Herz und ein geschlossenes Gefäßsystem.

Das Blut besteht aus braunröthlichen Körperchen, die in Betracht zur Größe des Körpers von ziemlich großem Durchmesser sind. Diese Körperchen sind in Flüssigkeit suspendirt und bilden mit dieser die Nahrungsflüssigkeit der Gewebe.

Bei allen Brachiopoden sollen die Brachien als Kiemen betrachtet werden, in welchen die Oxydation des Blutes stattfindet, da die großen Kanäle dazu bestimmt sind, das Blut in die »Cirren« und in die Gefäße einzuführen. Die große Fläche der Brachialscheibe der Argiope ist als Oxydationsfläche funktionslos. Die Lakunen, welche das Gewebe der Scheibe durchsetzen, befinden sich alle nur im unteren retikulären Theile, nicht aber in der dicken Cuticula und nehmen folglich keinen größeren Raum zur Oxydation des Blutes hier in Anspruch, als in jeder anderen Stelle des Körpers, außer in dem Mantel. Ich bezweifle sehr, dass die Tentakel wirklich Kiemen sind, wie es KOWALEVSKY behauptet, da der anatomische Bau der Tentakel dem der anderen Brachiopoden, bei welchen die Cirren wirklich Kiemen sind, nicht ähnlich ist.

Ich habe nie ein einziges Blutkörperchen in den Tentakeln gesehen, welche vollkommen geschlossen sind. Wenn man lebende Thiere beobachtet, sieht man, wie die Tentakel nach allen Seiten hin beweglich sind, aber fortwährend langsam und regelmäßig sich zum Munde biegen. Ich nehme an, dass die Tentakel der Argiopoden den Kiemen anderer Terebratuliden nicht analog sind, aber doch verkümmerte Kiemen darstellen.

Keine andere Form der Brachiopoden hat eine so stark und deutlich ausgeprägte Perforirung der Schale wie die Argiopoden und Arg. Kowalevskii insbesondere. Wie schon oben erwähnt wurde, sitzen die Zotten der oberen Schicht des Mantels in den Kanälen der Schale. Die Ausläufer des Mantels sind keine Zotten, wie KOWALEVSKY für Argiope annimmt, sondern Röhren, echte Ausläufer der bindegewebigen Schicht des Mantels, in welcher die Oxydation des Blutes stattfindet. HANCOCK hält bei Waldheimia und bei anderen von ihm erforschten Brachiopoden die Ausläufer des Mantels nicht für Zotten, sondern behauptet, dass das in diesen Kanälchen angesammelte Blut zur Ernährung der Schale dienen soll.

Am lebenden Gewebe ist nicht schwer zu konstatiren, wie braune Blutkörperchen in rothe sich verwandeln und gerade in den Schalenröhren. In Erwägung aller angeführten Thatsachen betrachte ich daher die Zotten als Theile des Athmungsorganes. Crania besitzt allerdings die Röhren auch auf derjenigen Fläche, mit welcher das Thier auf dem

Steine befestigt ist. Das spricht aber gegen meine angeführte Ansicht schon desswegen nicht, da die Befestigung mit der Schale auf dem Steine eine Ausnahme, eine Adaptionserscheinung ist, wobei die Bestandtheile der Schale noch nicht verändert sind. Und weiter stehen die überhaupt schief stehenden Athmungsröhrchen der Crania auf der ventralen Schale noch schief, und erreichen fast alle die freie Oberfläche der Schale, was ich bei meinen Untersuchungen ziemlich genau gesehen habe.

Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane der Argiope sind in manchen Punkten mit denselben Organen der Testicardines zu vergleichen. Ich muss aber gestehen, dass ich in der ganzen Menge der gefundenen Thiere nur Weibchen zu sehen bekam. KOWALEVSKY behauptet aber auch Männchen gefunden zu haben. Diese Behauptung bezweifle ich auch nicht, da die Geschlechtsorgane der von mir beobachteten Exemplare jede Möglichkeit des Hermaphroditismus ausschließen.

Die weiblichen Geschlechtsorgane der Argiope bestehen gleich denen anderer Brachiopoden aus zwei Theilen: Ovarium und Bruttasche. Der erste Theil liegt auf der dorsalen, der zweite auf der ventralen Seite des Thieres. Das Ovarium erstreckt sich längs des Dorsalmantels zu beiden Seiten des Magens (Fig. 14).

Ein junges Thier, welches schon alle seine anderen Organe im ganz entwickelten Zustande besitzt, entbehrt noch das Ovarium, welches nur bei einem vollkommen erwachsenen Individuum zu finden ist. Die Epithelialzellen des Dorsalmantels versenken sich in die unten liegende Schicht, wobei sie an Umfang immer gewinnen, bis sie sich zu Eiern ausbilden. Noch während seines Wachstums fängt das Ei allmählich an hinunterzugleiten bis zum rudimentären Zweig des Brachialbogens; hier wird es von einem Follikel, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach dem Bindegewebe des Mantels entspringt, umkleidet.

Das ausgebildete Ovarium hat keine bandartige Form wie es bei anderen Testicardines der Fall ist, sondern gleicht der äußerlichen Form nach einem länglichen Sack. Das ausgebildete Ei fällt in die Leibeshöhle und von da aus in die Bruttasche. Die Bruttasche liegt in der Leibeshöhle in ihrem ventralen Abschnitte (Fig. 7, 15). Das ganze Organ hängt auf Parietalbändern in vertikaler Richtung und zwar so, dass sein äußerer Theil im Integumente nach außen sich öffnet.

Der innere Trichter der Bruttasche, welche mit einem Flimmerepithel bedeckt ist, empfängt das in die Körperhöhle gefallene Ei, welches sich von dem Ovarium ablöst. In der Bruttasche angelangt, befestigt sich

das Ei an dessen dicker Wand mit langen, bindegewebigen Fäden. Hier beginnt dann die Entwicklung des Embryo.

Die Eier entstehen nach und nach, wandern dann in die Bruttasche, wo wir in Folge dessen immer Embryonen auf verschiedenen Stadien der Entwicklung finden können. Der reife Embryo verlässt die Bruttasche durch eine äußere Öffnung. Die Brutorgane der Argiope sind, wie aus der anatomischen Beschreibung zu ersehen ist, nach demselben Typus wie bei den Anneliden gebaut, nur fehlen ihnen die Eileiter.

Die Bruttasche, in welcher die Entwicklung der Embryonen stattfindet, kann auf keinen Fall für einen Eileiter gehalten werden, wie es KOWALEVSKY thut.

Das Nervensystem.

Es ist eine sehr schwere Aufgabe, das centrale Nervensystem bei einem erwachsenen Thiere zu finden; auch ist es kein Wunder, wenn dasselbe von KOWALEVSKY bei den Embryonen nicht nachgewiesen werden konnte. Nach Untersuchungen, die während zweier Jahre fortgesetzt wurden, bin ich endlich zu mehr oder weniger zuverlässigen Resultaten betreffs des Nervensystems gekommen. Macerationspräparate einerseits, Quer- und Längsschnitte andererseits haben gezeigt, dass Argiope einen schwach entwickelten Nervenring besitzt.

Ein Subösophagealganglion (Fig. 18, 20, 28) liegt ziemlich tief unter dem Munde, dort wo die Ileoparietalbänder mit den ventralen in Zusammenhang kommen, unter dem unteren Rande der Tentakelscheibe. Hinten, beiderseits, finden wir zwei kleine Knötchen als laterale Ganglien, welche direkt mit dem unteren Ganglion durch feine Fasern verbunden sind. Die dorsale Verbindung zwischen den beiden lateralen Ganglien habe ich in vollkommen ausgeprägtem Zustande nicht zu sehen bekommen, vermute aber, dass das Nervensystem einen Ring bildet, weil von beiden lateralen Knoten (im Querschnitte) kleine Fäden abtreten, welche einander entgegenlaufen (Fig. 24). Daraus schließe ich, dass die genannten Fäden eine Kommissur bilden, welche ich nur im vollkommenen Zusammenhang nicht zu sehen bekommen habe. Das längliche Unterschlundganglion ist eine Anhäufung von Nervenlängsfasern, welche ringsum von einer Schicht von Nervenzellen bekleidet ist. Dieses Ganglion giebt drei Äste von jeder Seite ab. Zwei von diesen (beiderseits) innerviren den Mantel, der dritte wahrscheinlich innere Organe, was jedoch direkt nicht beobachtet werden konnte. Die zwei ersten Äste verzweigen sich gegen die Peripherie immer mehr, bis sie am Rande des Mantels als ganz feine Ästchen im Sinnesepithel sich verlieren. Zweifellos

fungirt das peripherische Epithel als Tastorgan (Fig. 29, 30). Bis zum Muskelrand ist der Mantel vom flachen Epithel bedeckt, die Peripherie desselben aber mit hohen Epithelzellen, die als Schutz für die Sinnesepithelien dienen, welche aus demselben hervorragen. Das Sinneselement (Fig. 30) ist eine stäbchenförmige, doppelkernige Zelle, in welcher eine Nervenfasern endet.

Die Anhäufungen von pigmentirten Epithelien, welche in gewissem Abstand auf der Peripherie des Mantels sich vorfinden, bedeuten wahrscheinlich rudimentäre Sinnesorgane, nämlich die Augen. Sie bekommen auch Nervenfasern, nur war es mir unmöglich, außer einfachem Epithel ein spezifisches Element in ihnen zu finden.

KOWALEWSKY hat bei Megerlia auf dem unteren Rande der Tentakelscheibe, nicht weit vom Munde, rudimentäre Augen gefunden. Argiope besitzt auch, nicht weit vom Munde, auf dem Integumente eine charakteristische Anhäufung der Zellen, welche die Rolle eines Sinnesorganes spielen. Dieses Organ besteht aus zwei parallel liegenden länglichen Häufchen von Zellen, von welchen das dem Munde näher liegende aus spezifischen Zellen, das entferntere aus epithelialen Zellen gebildet ist (Fig. 47, 48 n). Das erste steht in direkter Verbindung mit dem Centralorgane. Die vollkommene Abwesenheit des Pigments deutet darauf hin, dass das betreffende Organ kein Sehorgan ist.

Für Brachiopoden überhaupt haben wir bis jetzt keine Angaben anderer Autoren über das Vorhandensein kleinster Spuren von spezifischen Sinnesorganen, außer jenen Tastorganen, welche den äußeren Rand des Mantels bekleiden.

Die anatomischen Befunde führen uns zu folgendem Schlusse:

1) Den wesentlichen Theil des inneren Skelettes — das Armgerüst, an welchem bei den meisten Terebratuliden die Kiemen befestigt sind, — vermessen wir bei Argiope. Nur der untere Theil desselben ist vorhanden, als Ramus basilaris, an welchem das untere Ende der Tentakelscheibe (bei anderen Brachiopoden Kiemenscheibe) befestigt ist, in deren Tiefe die Ovarien liegen.

2) Die Schale wird in der ganzen Ausdehnung der Oberfläche angelegt und ist kein Derivat einer Drüse wie bei den Mollusken.

3) Die Tentakelscheibe ist kein besonderes Athmungsorgan, sondern eine bloße Verdickung des Mantels. Die langen Röhren derselben sind weiter nichts als Tentakel. Wenn dieses Organ auch die Funktion der Kiemen eingebüßt hat, darf es doch als solchen homolog angesehen werden. Die Athmung wird an allen Stellen der Körperoberfläche des Thieres

vollzogen, und zwar durch Vermittelung der Mantelauswüchse, die die Schale durchbrechen und nach außen gelangen.

4) Weder Herz noch besondere geformte Gefäße sind vorhanden. Das Blut wird in Bewegung gebracht vom Wimperepithel der Excavatio peritonealis, in welche die Blut führenden Lakunen münden.

5) Das Nervensystem besteht aus schwach entwickelten subösophagealen Ganglien, einem dünnen Nervenringe und stark entwickelten peripheren Zweigen. Von den Sinnesorganen sind Tastorgane vorhanden, in Form von hohen Zellen, die am Rande des Mantels angeordnet sind, und außerdem ein besonderes Organ, welches auf dem Integumente in der Nähe des Mundes liegt.

6) KOWALEVSKY beschreibt acht Muskeln, die er mit den Muskeln der Anneliden vergleicht. Meiner Meinung nach giebt es zehn Muskeln. Genügenden Grund zum Vergleiche finde ich nicht.

7) Obwohl die Embryonen der Argiope, wenn auch äußerst schwach entwickelte, Segmente besitzen, haben doch die Muskeln und Dissepimente der Anneliden keine homologen bei der Argiope. Es wurde bewiesen (SEMPER), dass das Mesoderm keinen Antheil an der Bildung der Segmente hat. (Dasselbe ist auch auf meinen Präparaten deutlich zu sehen. Ich gehe auf dieselben hier nicht ein aus dem Grunde, weil sie nicht den ganzen Gang der Entwicklung umfassen, sondern nur einzelne Stadien.) Folglich werden die Muskeln angelegt nicht an den etwas konvexen Stellen, die für Segmente gehalten werden, sondern innerhalb des Körpers. Aus diesem Grunde haben die Embryonen der Anneliden und die der Argiope nichts Gemeinschaftliches. Die Borsten, die auf dem Körper der Embryonen auftreten, geben auch in ihrer Form keinen Anhaltspunkt ab, da ähnliche Gebilde auch bei Mollusken sich vorfinden (Chiton und andere). Auch ist zu beobachten, dass die Borsten nicht auf dem »Segmente«, sondern nur auf dem Lappen (künftiger Mantel), der mit dem Segmente nichts zu thun hat, angebracht sind. Die eigentlichen »Segmente« haben gar keine Borsten, was auch gegen die Homologie der embryonalen Bestandtheile des Körpers der Brachiopoden und Anneliden spricht, da bei den letzteren alle Segmente mit Muskeln versehen sind.

8) Nur ein Organ und zwar die Bruttasche der Argiope und die Segmentalorgane der erwachsenen Anneliden haben viel Gemeinschaftliches in homologer wie in analoger Beziehung. Ein ähnliches Organ findet sich auch bei den Pedicellinen vor (NITSCHKE, HATSCHEK), darum gehören von diesem Standpunkte aus diese zwei Thierklassen den Anneliden an.

Das centrale Nervenorgan befindet sich bei Pedicellina an derselben

Stelle wie bei *Argiope*. Der Lophophor der ersten scheint homolog der Tentakelscheibe der letzten zu sein. Alles das nähert die Argiopoden und Pedicellinen einander, als Endglieder zweier Thierklassen, deren Ursprung einstweilen nicht bekannt ist. Wahrscheinlich bilden dieselben einen Seitenzweig einer Thierklasse, aus welcher auch die Anneliden abstammen.

9) Ich halte es desshalb für zweckmäßig, die Brachiopoden und Polyzoa aus der Abtheilung der »Molluscoidea« MILNE-EDWARDS auszuschalten und eine Klasse »Vermoidea« zu bilden.

Nachtrag.

Schon mehr als ein Jahr war meine Arbeit, wie sie vorliegt, vollendet, als ich Gelegenheit hatte »Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel«, Bd. IV, 1883 in die Hände zu bekommen. Da habe ich die Arbeit von A. E. SHIPLEY, »On the Structure and Development of *Argiope*«, gefunden, welche das von mir hier bearbeitete Thema behandelt.

Hauptsächlich in der Auffassung des Nervensystems sind wir verschiedener Ansicht. SHIPLEY hat das Ganglion nicht gefunden und nimmt die äußeren Sinnesorgane als Centralorgan an, trotzdem dass dieselben oberflächlich auf dem Integument liegen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII und IX.

- Fig. 1. *Argiope decollata*. Natürliche Größe; 7 mm Länge, 8 mm Breite.
 Fig. 2. *Argiope globuliformis*; bis 7 mm im Durchmesser.
 Fig. 3. *Argiope cuneata*; bis 3 mm Höhe, 5 mm Breite.
 Fig. 4. *Argiope Barroisi* (n. sp.).
 Fig. 5. *Argiope Kowalevskii*; 3,8 mm Höhe, 3 mm Breite.
 Fig. 6. *Argiope Kowalevskii* var.
 Fig. 7. *Argiope Kowalevskii*, geöffnet. Stark vergrößert, um den inneren Bau zu zeigen.

t, Tentakel; *ts*, Tentakelscheibe; *ov*, Ovarium; *oc.b*, Muscul. occlusor biceps; *br*, Bruttasche; *ad.v*, Musc. adjuvator ventralis; *m*, feine Muskeln als Rand des Mantels; *te*, Tastepithelium; *dm*, Dorsalmantel; *lb*, Leber; *mg*, Magen; *ad.d*, Muscul. adductor dorsalis; *musc*, Divaricator ventralis; *v.M*, Ventralmantel.

- Fig. 8 a. Ein Stück von der Schale der Argiope Kowalevskii. Stark perforirt.
- Fig. 8 b. Ein Stück derselben Schale vom Rostrum, um zu zeigen, wie lang hier die Athmungskanäle sind.
- Fig. 9. Dorsale Schale von Argiope Kowalevskii.
- Fig. 10. Dorsale Schale von Argiope decollata.
- Fig. 11. Ventrale Schale von Argiope decollata.
- Fig. 12. Ventrale Schale von Argiope Kowalevskii.
- Fig. 13 a. Schema für Terebratuliden außer Argiope, um die Oberfläche des Integumentes bei geöffneten Schalen zu zeigen, wo die Kiemen links sich finden.
- Fig. 13 b. Schema für Argiope.
k, Kiemen; *in*, Integument; *ts*, Tentakelscheibe; *m*, Mund.
- Fig. 14—18. Successive Längsschnitte durch Argiope Kowalevskii. Fig. 14 der äußerste, Fig. 18 von der Mitte des Körpers.
s.v, ventrale Schale; *s.d*, dorsale Schale; *p*, Athmungskanälchen in derselben; *ep*, epitheliale Schicht; *ov*, Ovarium; *br*, Bruttasche; *tr*, Trichter; *ts*, Tentakelscheibe; *f*, ihre Falte; *ex.p*, Excavatio peritonealis; *int*, Integument; *m*, Magen; *lk*, Lakunen um denselben; *oe*, Ösophagus; *md*, Mund; *ng*, Subösophagealganglion; *n*, äußeres Sinnesorgan; *F*, Fuß; *ep*, dicke Epidermis; *c*, dicke Cuticula; *bg*, Bindegewebe; Muskeln, siehe Fig. 19.
- Fig. 19. Längsschema, um die Anordnung der Muskeln zu zeigen.
ad.v, Adjuvator ventralis; *dv.v*, Divaricator ventralis; *oc.b*, Occlusor biceps; *ad.d*, Adjuvator dorsalis; *dv.d*, Divaricator dorsalis.
- Fig. 20. Verdauungsapparat in situ.
mg, Magen; *oe*, Ösophagus nach vorn gebogen; *m*, Mund; *d*, Darm; *ng*, Subösophagealganglion; *il.p*, Ileoparietalbänder; *ms.v*, ventrales Mesenterium als Duplicatur; *l*, Leber.
- Fig. 21. Querschnitt durch Argiope Kowalevskii nach der Linie *ab* Fig. 18.
m, Magen; *ms.v*, ventrales Mesenterium; *ng*, Nervenganglion; *gl*, laterale Ganglien; *t*, quergeschnittene Tentakel; *s.d*, dorsale Schale; *s.v*, ventrale Schale.
- Fig. 22 a. Magenepithelium in hungerndem Zustande.
- Fig. 22 b. Dasselbe in sattem Zustande.
- Fig. 23. Tentakelscheibe von Argiope decollata.
- Fig. 24. Querschnitt durch Argiope Kowalevskii durch den unteren Abschnitt des Körpers, wo beide Schalen in einander fassen.
Ex.p, Excavatio peritonealis mit Lakunen *p*.
- Fig. 25. Ein Stück der Tentakelscheibe. Silbernitratpräparat.
t, Tentakeln mit hohem Epithelium versehen, das nur theilweise angedeutet ist, weil es nach vorn ragt. Nur die Grenze der Epithelzellen sind als ein Netz angedeutet; *c*, gemeinsamer, blindgeschlossener Kanal; *f*, Falte. Auf der Scheibe sind die Flimmern verschwunden.
- Fig. 26. Querschnitt durch einen Tentakel.
c, resistente Substanz; *ch*, durchsichtige Umkleidung; *m*, Muskeln; *ep*, Epithelium.
- Fig. 27. Ein Stück von der Schale.

epd, Epidermis; *ctl*, Cuticula; *bndg*, bindegewebige lakunentragende Schicht; *ept*, Epithelium; *lkn*, Lakunen; *pr*, Athmungskanälchen.

Fig. 28. Dorsaler Mantel mit bloßgelegtem Nervenganglion, Nervenverzweigungen und Lakunen.

te, Tastepithelium; *lk*, Lakunen; *n.ae*, Nervenäste; *ng*, Nervenganglion.

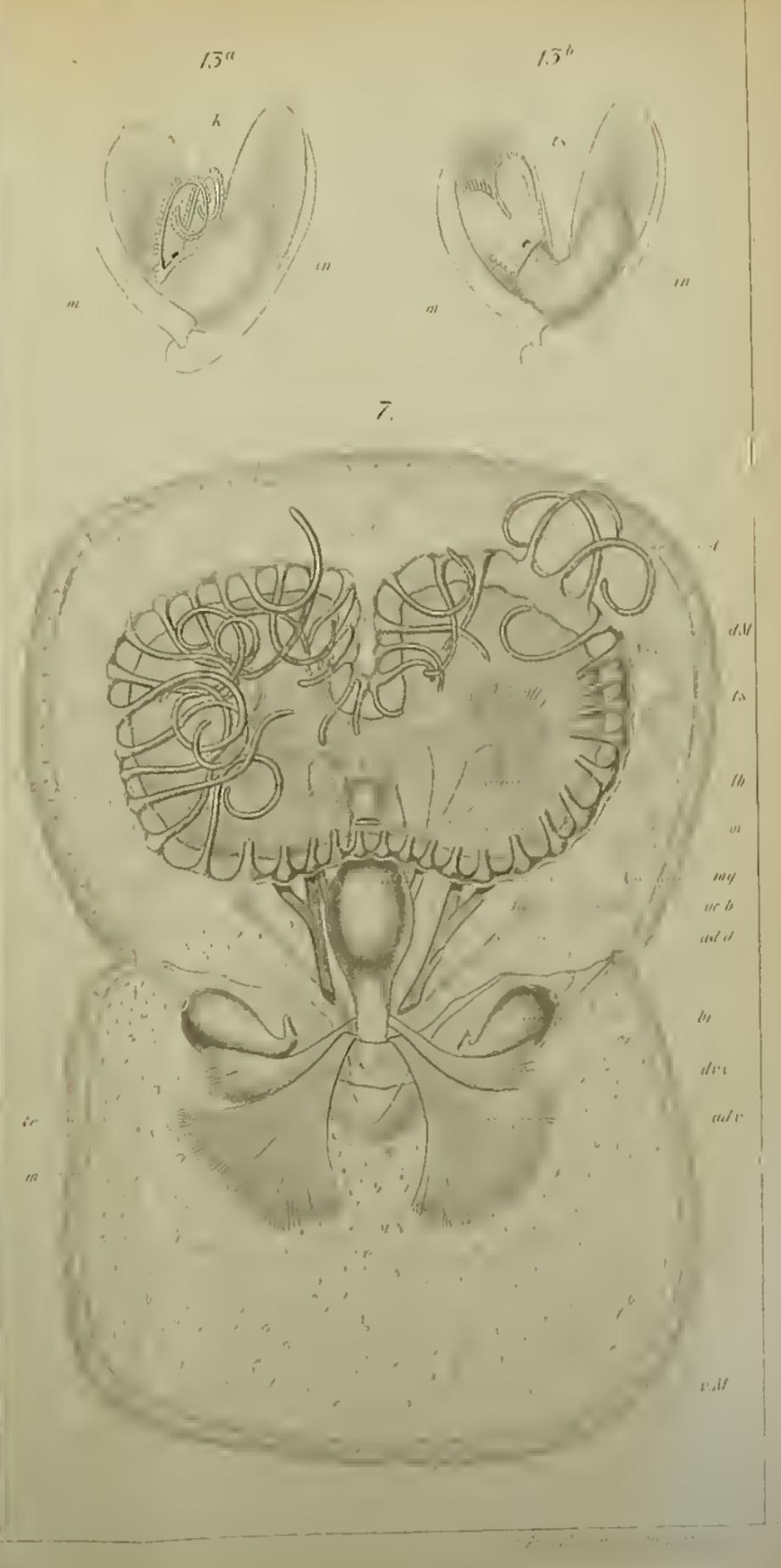
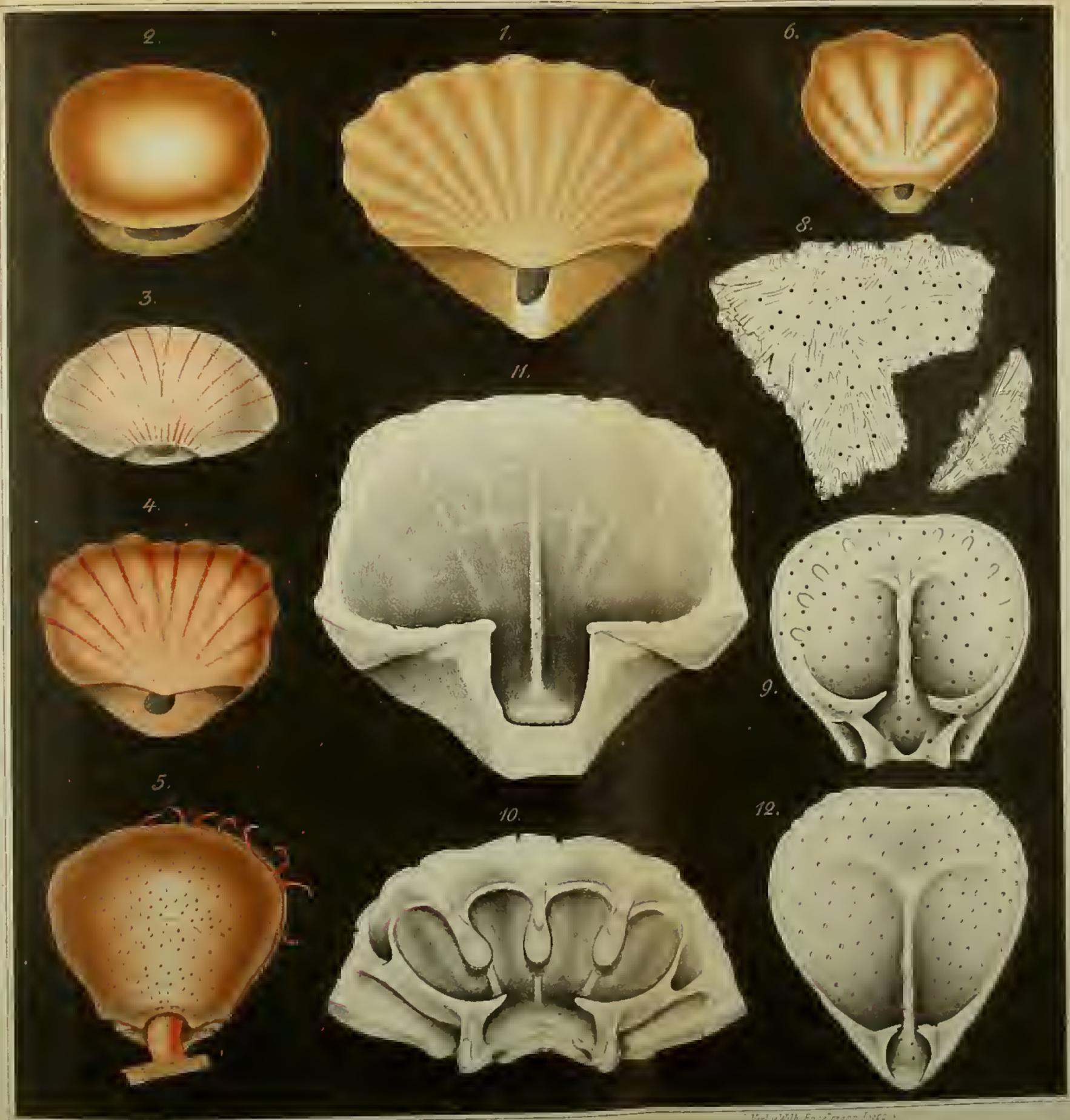
Fig. 29. Nervenendigungen auf dem Rande des Mantels. Vergrößerung 1200. Macerationspräparat.

nf, Nervenfasern; *'tep*, Tastepithel; *fe*, Flimmerepithel; *ms*, muskulöser Rand.

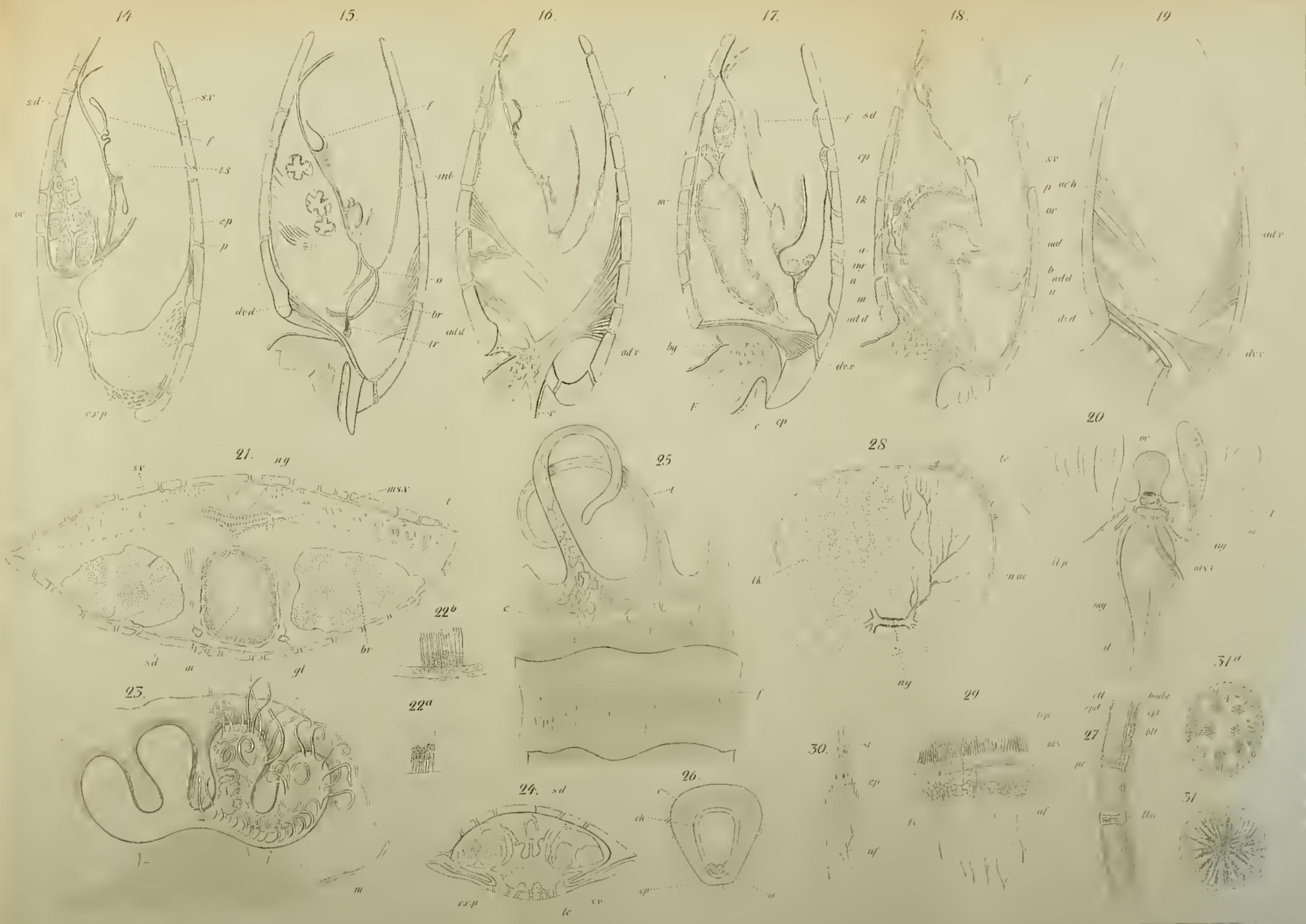
Fig. 30. Taststäbchen. Vergrößerung 2000.

Fig. 31. Durchschnitt eines Leberläppchens aus einem während der Verdauung getöteten Thiere.

Fig. 31 a. Dasselbe aus einem Thiere, welches gehungert hat.



Verl. v. With. Engstrom 1862.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Schulgin M.

Artikel/Article: [Argiope Kowalevskii. \(Ein Beitrag zur Kenntnis der Brachiopoden.\) 116-141](#)