

Beiträge zur
**Kenntnis der Meeresfauna
Westafrikas.**

Herausgegeben
von
W. Michaelsen (Hamburg).

Band III, Lieferung 5.
A. PANNING (Hamburg), **Echinoderma III: Holothurioidea I**
(Fam. Holothuriidae),
mit 64 Abbildungen und 3 Karten im Text.

Alle Rechte vorbehalten.



HAMBURG
L. FRIEDRICHSEN & Co.
1928.

Echinoderma III: Holothurioidea 1
(Fam. Holothuriidae)

von

A. Panning (Hamburg).

Der vorliegende erste Teil der Bearbeitung der westafrikanischen Seewalzen umfasst die Gruppe der *aspidochiroten* Holothurien, welche von den beiden Subfamilien der *Holothuriinae* und der *Stichopodinae* gebildet wird. Westafrika ist im Grunde genommen sicher nicht arm an Holothurien. Es befindet sich im Besitze des Hamburger Museums eine recht beträchtliche Holothuriensammlung, welche C. Hupfer als Kapitän eines Woermann-Dampfers an der Küste des tropischen Afrikas gedreht hat. Jedoch befindet sich in dieser Sammlung nicht ein Stück aus der Familie der *Holothuriiden*, sodass man den Eindruck hat, dass die Küste selbst von den Angehörigen dieser Familien gemieden wird. Aus der Gruppe der *Aspidochiroten* stehen mir von Westafrika nur einige Stücke zur Verfügung, welche R. Greeff 1879 — 80 auf der Insel Sao Thomé und dem Felsen Rolas gesammelt hat. Diese Stücke gehören drei Arten an: *grisea*, *imitans* und *fuscus*, von denen *grisea* und *imitans* zur Gattung *Holothuria* und *fuscus* zur Gattung *Stichopus* gehören. Von diesen drei Arten war bisher nur *Holothuria grisea* durch die Mitteilung Greeff's (1882) von Westafrika bekannt. *Holothuria imitans* war immerhin wenigstens aus Westindien und damit als atlantische Form bekannt, *Stichopus fuscus* galt aber als ausschliesslich pacifisch. Bemerkenswert ist, dass *Holothuria grisea*, deren Hauptwohngebiet Westindien ist, und welche als solche eine rein atlantische Form ist, als eine Varietät von *Holothuria atra* angesehen werden muss, welche selbst durchaus indo-pacifisch ist, dass ferner *Holothuria imitans* mit fünf Fundorten im Indo-Pacifischen Ocean vom Osten (Panama) bis zum Westen (Ceylon) vertreten ist, dass ferner *Stichopus fuscus* mit seinem Hauptvorkommen an der Westküste Mittelamerikas wesentlich pacifisch ist. Das Gebiet von Westafrika enthält also keine *aspidochiroten* Holothurien, welche nicht selbst oder durch ihre Stammform indo-pacifisch sind. Der Gedanke von Clark (1914), den Atlantischen Ocean als Binnensee des Indo-Pacifischen Oceans aufzufassen, verdient auch in diesem Zusammenhang Beachtung. Schliesslich sei das scheinbare Fehlen der *aspidochiroten* Holothurien an der Küste des tropischen Westafrikas kurz noch einmal gestreift. Aus meinen bisherigen Studien habe ich den Eindruck

gewonnen, dass diese Formen im wesentlichen warmes Wasser bevorzugen, wenn sie nicht kälteres Wasser überhaupt gänzlich meiden, was ich von den Formen um *atra* mit ziemlicher Sicherheit glaube annehmen zu können. Da nach Schott (1926) S. 169 durch die Saugwirkung des Guineastromes an der Küste kaltes Wasser aus den Tiefen nach oben gerissen wird, so ist es durchaus möglich, dass diese kalten Wassermassen den aspidochiroten Holothuriern das Besiedeln der betreffenden Teile der Küste des tropischen Afrikas unmöglich machen, während bei der Insel Sao Thomé die Verhältnisse weitaus günstiger liegen mögen.

Schliesslich ist über die Durchführung der Untersuchung wenig zu sagen. Ich bin der Anregung Pearson's (1914) gefolgt, indem ich bei jeder Art den Kalkring beschrieben und abgebildet habe. Die Arbeiten Östergren's (1898) und Ekman's (1925) haben mich veranlasst, mit gleicher Sorgfalt den Verlauf des Mesenteriums zu studieren. In beiden Fällen kommt es weniger darauf an, sofort aus den beschriebenen Verhältnissen irgendwelche Folgerungen zu ziehen als vielmehr das Material für spätere Vergleiche zu sammeln. Das wichtigste Merkmal in der Systematik der Seewalzen sind jetzt die Kalkkörper. Sie haben in mancher Hinsicht die unangenehme Eigenschaft, stark abzuändern. Man findet vielfach, dass solche unwesentlichen Abänderungen zu zwecklosen Artbeschreibungen geführt haben, deren Ausmerzung viel Mühe bereitet. Ich halte es daher für sehr nützlich, bei jeder Art erst einmal durch sorgfältiges Studium mit bildlicher Darstellung der Abänderungsbreite die Verhältnisse genau festzulegen, damit auf diese Weise weiteren überflüssigen Artbeschreibungen vorgebeugt wird. Schliesslich war mir die Arbeit von Schmidt (1925) Anlass, die optischen Verhältnisse der Kalkkörper genau zu studieren. Ich hoffe, dass die mitgeteilten Ergebnisse dazu beitragen, der Frage weiter nachzugehen.

Subordo. *Aspidochirota*.

Fam. *Holothuriidae* Ludwig.

Subfam. *Holothuriinae* Ludwig.

Genus: *Holothuria* Ludwig.

Subgenus: *Halodeima* Pearson.

Holothuria (Halodeima) atra Jäger; var. *grisea* Selenka.

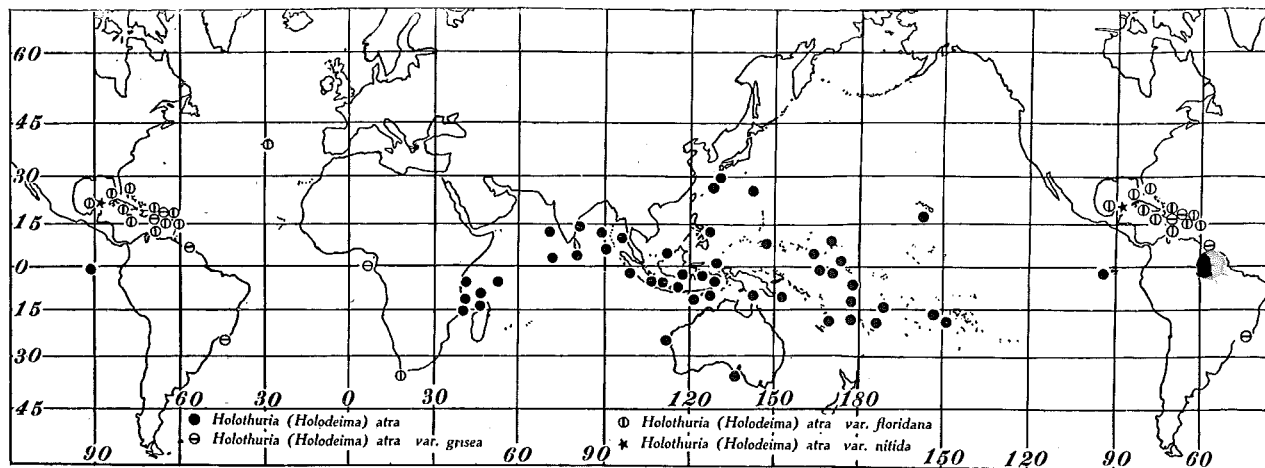
Synonyme:

- Holothuria grisea*. 1867, Selenka, E., Beitr. zur Anat. u. System. der Holoth. Z. v. Z. Bd. 17, S. 328, Taf. 18, Fig. 55—56.
- Holothuria grisea*. 1868, Semper, C., Reisen im Archipel der Philippinen, 2. Teil, Wiss. Res. Bd. 1, Holothurien, S. 92, 251 u. 279.
- Holothuria grisea*. 1882, Ludwig, H., Verz. d. v. Prof. Dr. E. van Beneden a. d. Küste v. Brasilien ges. Echin., Mém. cour. et Mém. sav. étrang. Acad. Roy. de Belgique Bd. 44, S. 26.
- Holothuria grisea*. 1882, Greeff, R., Echin., beobachtet a. e. Reise n. d. Guinea-Insel Sao Thomé., Zool. Anz. 1882, No. 107, S. 158.
- Holothuria grisea*. 1885, Lampert, K., Die Seewalzen, S. 35, Bestimmungstabelle 6. S. 84 u. 85.
- Holothuria grisea*. 1886, Théel, H., Holothurioidea Teil 2. In: Challenger — Report, Bd. 14, 2, S. 214 u. 215.
- Holothuria grisea*. 1902, Clark, H. L., The Echinoderms of Porto Rico, Bull. U. S. Fish Comm. Bd. 20 für 1900 Teil 2, S. 258.

Fundangabe: Insel Rolas (Golf von Guinea) 22 Stek. und St. Thomé (Golf von Guinea) 1 Stek., R. Greeff, 1879/80; Hambg. Mus. Kat. E 4498 u. E. 4941.

Ältere Fundangaben: Westindien, Haiti (Selenka 1867); Porto Rico (Clark 1902); Surinam (Semper 1868); Rio de Janeiro (Semper 1868); Brasilien (Ludwig 1882, Théel 1886); Sao Thomé und Rolas (Greeff 1882).

Verbreitung: Westindien, Surinam, Brasilien, Golf von Guinea (Westafrika).



Ich fasse die vorliegende Form als Varietät der bekannten und weitverbreiteten *Holothuria atra* auf. Die Begründung hierfür werde ich weiter unten geben.

Aufbau.

Grösse: Die Tiere sind grösstenteils stark zusammengesogen. Ihre Grösse schwankt zwischen 5,5 und 12,5 cm. Das grösste Tier von 12,5 cm hat sich nur wenig zusammengesogen.

Farbe: vorwiegend einförmig hellgrau. Einige Stücke zeigen etwas dunklere Tönungen vor allem auf dem Trivium mit einem geringen braunen Einschlag.

Haut: dünn.

Fühler: 20 Stck. Bei allen Tieren ganz eingezogen. Dunkelbraun bis fast schwarz.

Füsse und Papillen: Auf dem Trivium: Füsse, gehäuft ohne irgendwelche Ordnung. Auf dem Bivium: echte Papillen ohne Kalkendplatte, Füsse mit vollkommener Kalkendplatte und alle Zwischenstadien in geringer Zahl ohne jede Anordnung. An einigen Stücken stehen die Papillen auf kleinen warzenförmigen Erhebungen der Haut.

Kalkring: Radialia > Interradialia. Die Radialia tragen in der Mitte einen tiefen fast kreisförmigen Einschnitt, der sich zu einem Loch schliessen kann. Die äussere Oberfläche der Radialia ist gekerbt. An der Grenze von Radialia und Interradialia ist der Kalkring tief eingeschnitten, sodass der vordere Teil der Interradiale dornförmig erscheint. Die Gestalt der Radialia ist recht veränderlich, sodass die Kalkringe verschiedener Tiere sich nur in den wesentlichen Merkmalen gleichen. (Abb. 1.)

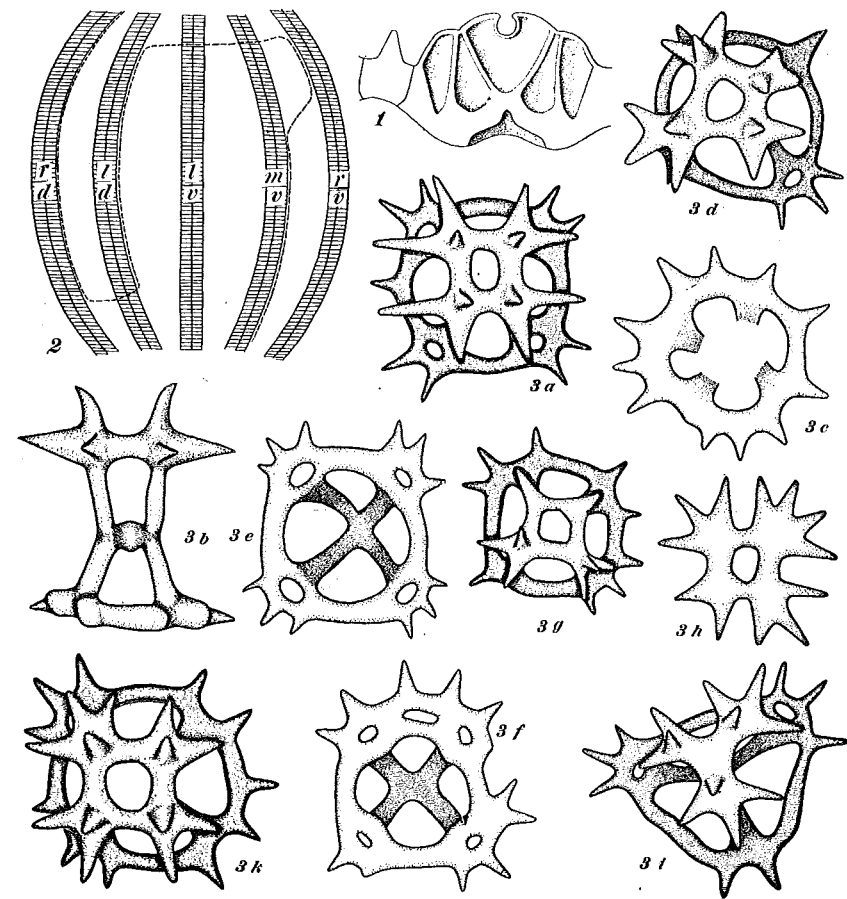


Fig 1—3. *Holothuria (Halodeima) atra* Jäger var. *grisea* Selenka. 1. Radiale und Interradiale der Kalkringe, Vergr. 4×. 2. Verlauf des Mesenteriums (gestrichelt); das Tier ist im rechten Interambulacrum aufgeschnitten zu denken; schematisch. 3. Türme der Haut. a, d, g, k. Türme von oben gesehen. Vergr. a u. d 590×; g u. k 530×. b. Turm in Seitenansicht. Vergr. 530×. c, e, f. Fussescheiben von unten gesehen. Vergr. c u. f 530×; e 510×. h. Krone im Aufsichtsbild. Die senkrechten Dornen konnten nicht mitgezeichnet werden, weil der Turm gerade im Präparat mit der Krone nach unten lag. Vergr. 510×; i. dreiteiliger Turm von oben gesehen. Vergr. 610×.

Poli'sche Blase: in Einzahl, links vom Mesenterium. Durchweg kurz, wenn auch natürlich in der Grösse schwankend. Als Mittel mag folgendes Verhältnis gelten. Bei einem mässig zusammengezogenen Tier von 10 cm Länge war die Poli'sche Blase 21 mm lang.

Steinkanal: in Einzahl rechts. Er entspringt aus dem Ringkanal direkt am Mesenterium. Er ist durchweg kurz, wenn auch ebenfalls in der Grösse schwankend. Als Mittel gebe ich folgendes Verhältnis an. Bei dem oben erwähnten 10 cm langen Tier betrug die Länge des Steinkanals 16 mm; er zeigte sich bei den untersuchten Tieren spiralig gewunden.

Gonaden: dünne Schläuche, die sich gleichwertig verzweigen.

Cuvier'sche Organe habe ich nicht gesehen.

Mesenterium: Ich habe es vom Kalkring an verfolgen können. Es verläuft zunächst von vorn nach hinten an der linken Seite des rechten dorsalen Längsmuskelstranges unmittelbar an diesem entlang bis kurz vor die Kloake. Dann überquert es das mittlere dorsale Interambulacrum und den linken dorsalen Längsmuskelstrang und verläuft an dessen linker Seite nach vorn bis ungefähr in die Gegend des Kalkringes. Das Mesenterium überquert nun das Interambulacrum der linken Seite, den linken ventralen Längsmuskelstrang, das linke ventrale Interambulacrum, den mittleren ventralen Längsmuskelstrang und das rechte ventrale Interambulacrum bis zur linken Seite des rechten ventralen Längsmuskelstranges, läuft an diesem links entlang in der Richtung von vorn nach hinten bis zum Ende des ersten Körper Viertels, überquert nun in schräger Richtung das rechte ventrale Interambulacrum bis zur rechten Seite des mittleren ventralen Längsmuskelstranges und läuft an diesem entlang nach hinten, wo es sich bis zur Kloake verfolgen lässt. (Abb. 2).

Die Kalkkörper.

Kalkkörper der Haut: Türme und Rosetten. Beide Formen liegen in der Lederhaut. Die Türme liegen oberflächlich, die Rosetten tiefer.

Die Türme: (=Tische, tables der englischen Verfasser; =Stühlchen der deutschen Verfasser). Sie liegen regellos in der Haut verstreut.

Sie gleichen vollständig denjenigen von *Holothuria atra*. Die typische Gestalt zeigt als Fusscheibe einen einfachen Ring, der am Fusse jeder Stütze des Turmaufsatzes ausserhalb dieser ein kleines Loch aufweist und wiederum ausserhalb dieses zwei bis drei Dornen trägt, welche in der Ringebene radial abstehen.

Der von der Fusscheibe sich senkrecht erhebende Turmaufsatz besteht aus 4 Stützen, welche zunächst etwas auf einander zulaufen bis zu der einzigen Querverbindung, die etwa in der Mitte des Aufsatzes liegt, dann laufen diese wieder etwas auseinander und tragen am Ende die Krone. Diese besteht aus einem kräftigen Ring, der alle vier Stützen mit einander verbindet und mit vier Gruppen von je drei Dornen bewaffnet ist, je eine Gruppe am Ende jeder Stütze. Von diesen drei Dornen stehen dann zwei in der Ebene des Kronenringes, der dritte steht senkrecht hierzu in der Fortsetzung des Stützstabes. (Abb. 3a u. b).

Unter Wahrung der Grundform, welche sich aus obiger Beschreibung ohne weiteres ergibt, zeigen die Türme nun beträchtliche Abänderungen. Die Zahl der Löcher in der Fusscheibe schwankt zwischen 0 und 4. Selten tritt noch ein fünftes hinzu. (Abb. 3c — f). Die Zahl der Dornen, welche der Ring der Fusscheibe jeweils an der Basis der Stützen trägt, schwankt in der Regel zwischen 1 und 3. Man findet auch einmal 4 Dornen am Fusse einer Stütze, wie man auch wohl einen Dorn am Ringbogen zwischen den Stützen antrifft. Bei einem Stück von *grisea* fand ich nur Türme mit glatter Fusscheibe ganz ohne Dornen.

An der Krone können ein oder zwei der senkrechten Dornen ausfallen. (Abb. 3g). Die Zahl der wagerechten Dornen jeder Gruppe schwankt zwischen 1 und 4. Zwei- und Dreizahl sind dabei die Regel, Ein- und Vierzahl kommen seltener vor. (Abb. 3a, d, g, h, k).

Dann und wann findet man auch einen Turm mit drei Stützen statt vier und entsprechend drei Dornengruppen in der Krone. (Abb. 3b). Auch fast vollständige Rückbildung des Turmaufsatzes kommt vor, wenn auch sehr selten.

Grösse: Höhe: 43 — 56 μ ; Breite der Scheibe, im Durchschnitt: 53 μ ; Breite der Krone, im Durchschnitt: 40 μ .

Anhangsweise seien noch erwähnt zwei Türme mit verkümmerter Fusscheibe, sehr ähnlich denen, welche bei *Holothuria imitans*, *Hol. flavo-maculata* und *Hol. edulis* bekannt sind. (Abb. 4). Der eine dieser Türme zeigt wie bei *Hol. edulis* als Fusscheibe einen kleinen, engen Ring, enger als der Abstand der Stützen beträgt, sodass diese sich nach dem Ring einkrümmen. Der Ring ist glatt ohne Dornenbesatz. Der zweite Turm entspricht mehr der von *Hol. flavo-maculata* und *Hol. imitans* her bekannten Form. Eine Fusscheibe fehlt hier vollständig. Die Stützen biegen unten nach innen um und vereinigen sich in einfacher Rundung. Ein Loch in der Mitte ist nicht zu erkennen. Auch Dornen fehlen vollständig. Von den beiden Türmen fand ich den einen in der Haut in unmittelbarer Umgebung eines Fusses. Den zweiten fand ich frei in einem Präparat von stark macerierten Füssen. Es ist

schon von anderen Verfassern auf die Ähnlichkeit von *atra* einerseits und *edulis*, *imitans*, *flavo-maculata* andererseits hingewiesen worden. Vielleicht mögen hier Anhaltspunkte zur Auffindung von Verwandtschaftsverhältnissen verborgen sein.

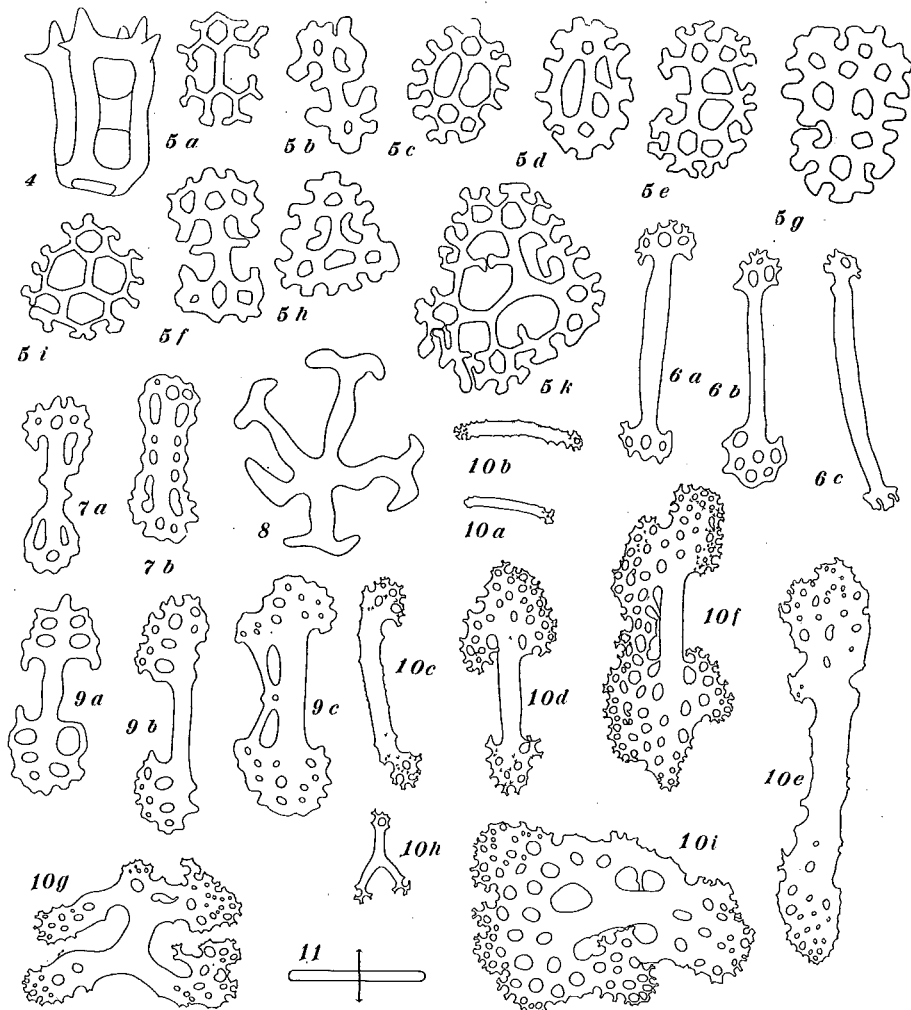


Fig. 4—11. *Holothuria (Halodeima) atra* Jäger var. *grisea* Selenka. 4. Abnormer Turm ohne Fusscheibe aus der Basis eines Füsschens. Vergr. 590 \times . 5. Rosetten. Vergr. a—f u. h—k 490 \times ; g 530 \times . 6. a—c. Stäbe aus den Füßen. Vergr. 180 \times . 7. a, b. Platten aus der Basis eines Fusses. Vergr. 270 \times . 8. Fünfstrahliger Kalkkörper aus der Basis eines Fusses. Vergr. 590 \times . 9. Platten aus der Füsschensaug-scheibe bei der Kalkendscheibe. Vergr. a u. c 220 \times ; b 190 \times . 10. Stäbe und Platten aus den Fühlern. a u. b. Zwei kleine Stäbe. Vergr. 110 \times ; c—e. Stäbe mit verbreiterten und durchlöcherten Enden. Vergr. c, d 110 \times ; e 120 \times ; f, g, i. Zu Platten verbreiterte Stäbe. Vergr. f 110 \times ; g u. i 120 \times ; (die Platte g wird in der Literatur vielfach als H-artiger Körper bezeichnet); h. dreigeteilter Stab. Vergr. 120 \times . 11. Rosette, von der Seite gesehen, mit Bezeichnung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil schematisch.

Die Rosetten: Sie liegen in der Lederhaut, in einer tieferen Schicht als die Türme, auch sind sie zahlreicher als diese. Sie sind der Hautoberfläche parallel gelagert. In der Haut des Triviums liegen sie wahllos verstreut. In der Haut des Biviums liegen sie in kleinen Ringen gehäuft und hier in grossen Massen beisammen. Zwischen den Ringen liegen dann noch wenige verstreut.

Die Rosetten entstehen aus einem kurzen Stäbchen, dessen Enden sich gleichwertig (= dichotom) teilen, oder, wenn man es anders ausdrücken will, sie entstehen aus einem Primärkreuz, dessen Kreuzungspunkt zu einem kleinen Stäbchen ausgezogen ist. (Abb. 5a u. b).

Durch fortgesetztes gleichwertiges Verzweigen und Verschmelzen der benachbarten Zweigenden entwickeln sich aus den kleinen Rosetten grössere Gitterplatten, welche jedoch ihren Ursprung immer klar erkennen lassen. Vielfach auch spriessen aus der Mitte des ersten Stäbchens Seitenzweige, die mit anderen Ästen verschmelzen können, oder aber Seitenäste nähern sich der Mitte und verschmelzen mit ihr, sodass schnallenähnliche Gebilde entstehen. (Abb. 5d—g). Hier und da findet man Plättchen, bei denen die Verzweigung der einen Seite stärker vorgeschritten ist. Durch starke Verdickung der ersten Äste dieser Seite wird dann eine Dreiteilung vorgetäuscht, wie es die Abbildungen 5h—k zeigen.

Bei einer *Hol. grisea* fand ich nur Rosetten der Form von Abb. 5c u. d, welche sich in frühem Stadium zu kleinen schnallenähnlichen Platten geschlossen haben, durch Verschmelzen etwa der Seitenäste vierter Ordnung mit einander und mit der Mitte des Primärstabes. Solche Rosetten sind meiner Kenntnis nach für die Stammform *atra* kennzeichnend. Grösse: 40—56 μ .

Kalkkörper der Füsse und Papillen: In der oberflächlichen Schicht der Lederhaut liegen Türme, wie immer mit ihrer Krone gegen die Hautoberfläche gerichtet. Im Füsschenquerschnitt liegen sie also mit ihrer morphologischen Achse radial.

In der tieferen Schicht der Haut liegen lange Stäbe. Sie liegen quer zur Längsachse der Füsse, im Querschnitt tangential. Daher sind sie oft leicht gebogen. An etwa der Hälfte der Stäbe sind die Enden ein wenig verdickt und hier ringsum mit Auswüchsen versehen. (Abb. 6c). Zur anderen Hälfte sind die Stäbe an den Enden etwas plattenartig verbreitert und durchlöchert. (Abb. 6a u. b). Länge der Stäbe: 168—240 μ .

In der Haut, in der unmittelbaren Umgebung der Füsse und Papillen, ist gewöhnlich ein kleiner ringartiger Streifen nicht so dicht mit Rosetten und Türmen besetzt. Hier findet man noch eine besondere Kalkkörperform, Stabplatten, den Rosetten ähnlich, jedoch grösser und

schmäler als diese und nicht so stark verzweigt. Sie ähneln auch Stäben mit grossen Endplatten, jedoch sind sie kleiner als die Stäbe der Füsse. (Abb. 7a u. b). Diese Kalkkörperform wird für eine spätere Auseinandersetzung von Interesse sein. Grösse: 56 — 104 μ .

An gleicher Stelle fand ich einen fünfstrahligen Kalkkörper (Abb. 8), zusammen mit dem weiter oben erwähnten, abnormen Turm ohne Fuss-scheibe. Dieser fünfstrahlige Kalkkörper gleicht einem Schaufelrad. Er besteht aus fünf geschwungenen Stäben, welche von einem Mittelpunkt radial ausstrahlen. Am Ende trägt jeder Strahl ein oder zwei tangential Fortsätze. Grösse: 47 μ .

Schliesslich ist aus den Füssen noch eine Kalkkörperform, Stabplatten, zu erwähnen, welche sich in der nächsten Umgebung der Endplatte in der Saugscheibe der Füsse findet. Diese Körper stellen sich dar als Stäbe mit verbreiterten und durchlöcherten Enden. (Abb. 9a — c). Sie gleichen ganz den eben mit Abb. 7a u. b beschriebenen Körpern aus der Basis der Füsse, nur sind sie erheblich grösser. Sie umlagern dicht den Rand der Endplatte in den Saugscheiben der Füsse. Grösse: 144 — 152 μ .

Kalkkörper der Fühler: In die Wand der in den Fühlern befindlichen Wassergefässe sind Kalkkörper eingelagert, welche tangential quer dicht aneinander und über einander liegen. Die kleinsten dieser Kalkkörper sind kleine Stäbe, über und über mit kleinen Dornen besetzt, an den Enden mit kleinen Auswüchsen, die nicht in einer Ebene liegen. Die grösseren Kalkkörper zeigen verzweigte Enden, bzw. zu durchlöcherten Platten verbreiterte Enden. Schliesslich werden dann aus diesen durch weitere Verzweigungen und Verschmelzungen grosse durchlöcherte Platten, welche jedoch den ursprünglichen Mittelstab immer noch erkennen lassen. (Abb. 10a — h). Grösse: 120 — 336 μ .

Zwischen diesen Körpern fand ich einen H-artigen Körper, wie er von Théel für die Füsse von *atra* abgebildet wurde, und wie er aus einem Stab mit verzweigten Enden bei stärkerer Krümmung sowie stärkerem Längen- und Dickenwachstum der Zweige erster Ordnung leicht entstehen kann. Weiter fand ich ein kleines Stäbchen (Abb. 10i) mit Verzweigung in Dreizahl (aus einem gewöhnlichen Stab entstanden durch Unterdrückung der Verzweigung der einen Seite und durch stärkeres Dicken- und Längenwachstum der Zweige erster Ordnung). Ich halte diese Bildungen für ganz unwesentlich und zufällig. Bei der grossen Mannigfaltigkeit in der Form der Kalkkörper sind solche Bildungen immer möglich. Ich nehme diese Gelegenheit wahr, hierauf hinzuweisen, da solche Körper in der Literatur oft besonders hervorgehoben werden.

Im Vorhergehenden habe ich die Kalkkörper sehr ausführlich beschrieben, wobei ich vor allem versucht habe auf die grosse Mannigfaltigkeit der äusseren Form und auf die grosse Variationsbreite in der Gestaltung hinzuweisen. Ich habe das Empfinden, dass in der Systematik der Seewalzen vielfach kleinen Abweichungen in der Gestalt der Kalkkörper weit grössere Beachtung geschenkt worden ist, als ihnen zukommt. Es scheint mir notwendig, dass man zunächst gerade der Variationsbreite der Form der Kalkkörper die grösste Aufmerksamkeit widmet, da sich dadurch vielleicht manche voreilige Arttrennung wird rückgängig machen lassen. Auch sonst wird man hierdurch manche wertvollen Übergänge finden.

Die Lage der optischen Achse in den Kalkkörpern.

Die in diesem Abschnitt veröffentlichten Ergebnisse verdanke ich in hohem Grade der liebenswürdigen Unterstützung meines Kollegen Herrn Dr. H. Müller vom hiesigen Mineralogisch — Geologischen Staatsinstitut, welcher mir freundlichst für meine Untersuchungen sein Polarisationsmikroskop zur Verfügung stellte und mich auch sonst in jeder Weise, insbesondere durch Nachprüfung meiner Ergebnisse, unterstützte.

Ich beziehe mich zunächst auf die Arbeiten von Merker (1916) und Schmidt (1925), sodass ich mich bei der Besprechung der optischen Verhältnisse möglichst kurz fassen kann. Gemäss der von Schmidt (1925) aufgestellten Gitterplattenregel, sind unter den Kalkkörpern der *Hol. grisea* zwei Typen zu unterscheiden.

Typus 1: Hierher gehören alle Kalkkörperformen, welche direkt aus dem Primärkreuz hervorgegangen sind, sodass also nach der Schmidt'schen Gitterplattenregel die optische Achse auf ihnen senkrecht steht. Hierher gehören: die Rosetten, die Türme, die Kalkendplatten der Füsse und die mit Abb. 7a u. b dargestellten Stabplatten.

Die Rosetten: Die optische Achse steht auf der Rosette d. h. auf jener Ebene, in welcher ihre Verzweigungen liegen, senkrecht. Der Schmidt'schen Gitterplattenregel entsprechend, ist die Rosette als unmittelbar aus dem Primärkreuz hervorgegangen aufzufassen.

Zwischen gekreuzten Nikols bleiben die Rosetten dauernd dunkel. Im Seitenbild, in welchem die Rosetten als schmale Streifen erscheinen, „löschen sie aus“. (Abb. 11).

Die Türme: Die optische Achse steht auf der Fuss-scheibe senkrecht, liegt also in der Längsachse des Turmaufsatzes etwa parallel den Stützen. In Abb. 12 ist das Primärkreuz punktiert. Man ersieht daraus, dass die optische Achse auch hier auf dem Primärkreuz senkrecht steht.

Zwischen gekreuzten Nikols bleiben die Türme im Aufsichtsbild auf die Fuss-scheibe oder die Krone immer dunkel, in Seitenansicht auf die Stützen „löschen sie aus“

Die Kalkendplatten der Füsse: Die optische Achse steht auf der Platte senkrecht. Die Kalkendplatte ist also ohne weiteres aus dem Primärkreuz abzuleiten.

Zwischen gekreuzten Nikols bleibt sie im Aufsichtsbild stets dunkel; im Seitenbild, wobei sie als schmaler Streifen erscheint „löscht sie aus“. (Abb. 17).

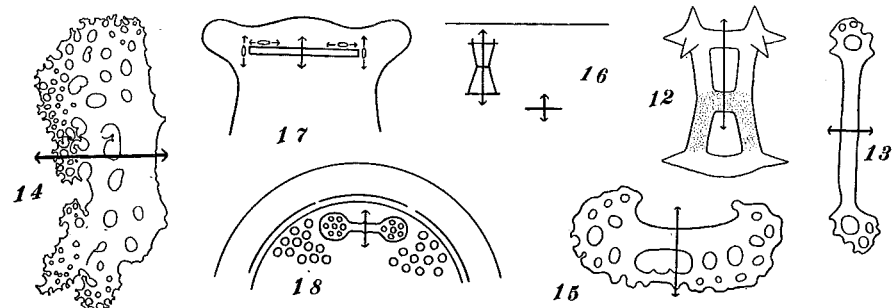


Fig. 12—18. *Holothuria (Halodeima) atra* Jäger var. *grisea* Selenka. 12. Turm, von der Seite gesehen, mit Bezeichnung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil und mit Bezeichnung des Primärkreuzes durch Punktierung, schematisch. 13. Stab aus einem Fuss, mit Bezeichnung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil. 14. Verbreiteter Stab aus einem Fühler mit Bezeichnung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil. 15. Verbreiteter Stab (Platte) aus der Saugscheibe eines Fusses nahe der Endscheibe, mit Bezeichnung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil. 16. Stellung von Turm und Rosette zur Hautoberfläche mit Angabe der optischen Achse durch einen Doppelpfeil, schematisch. 17. Darstellung einer Füsschensaugscheibe, mit Einzeichnung der Kalkendplatte (im Querschnitt) sowie mehrerer Stabplatten (im Querschnitt) und Angabe der optischen Achse durch Doppelpfeile, schematisch. 18. Ausschnitt aus einem Aufsichtsbild von der Saugscheibe eines Fusses. Die durchlöchernte Kalkendplatte ist angedeutet, ihrem Rand liegen aussen mehrere Stabplatten an, welche von der Seite gesehen werden. Der Endplatte aufliegend ist eine Stabplatte gezeichnet mit Angabe der optischen Achse durch einen Doppelpfeil, schematisch.

Die in Abb. 7a u. b dargestellten Stabplatten aus der Basis der Füsse: Die optische Achse steht senkrecht auf der Verzweigungsebene des Kalkkörpers. Dieser Kalkkörper ist damit direkt aus dem Primärkreuz abzuleiten und den Rosetten gleichzustellen. Es erscheint dies vielleicht nicht weiter merkwürdig. Jedoch werde ich weiter unten mitteilen, dass die Kalkkörper, welche die Kalkendplatte der Füsse umlagern, und welche den hier besprochenen durchaus gleichen, sich optisch anders verhalten, sodass es hierdurch nötig ist, diese, den Rosetten so sehr ähnelnde Form gesondert zu behandeln.

Diese Kalkplatten aus der Basis der Füsse bleiben zwischen gekreuzten Nikols im Aufsichtsbild dauernd dunkel, in Seitenansicht „löschen sie aus“.

Typus 2: Er umfasst alle die Kalkkörper, welche sich nicht direkt aus dem Primärkreuz ableiten lassen, deren Ableitung aus dem Primärkreuz vielmehr nur zu verstehen ist, wenn man annimmt, dass der endgültige Kalkkörper sich am Primärkreuz in einer Ebene, welche auf der Verzweigungsebene des Primärkreuzes senkrecht steht, bei dessen

nachfolgender Rückbildung entwickelt hat. Die optische Achse liegt parallel zur morphologischen Querachse des Kalkkörpers. Hierher gehören: die Stabplatten aus der Umgebung der Kalkendscheibe der Füsse, die Stäbe der Füsse und Papillen und die Stabplatten der Fühler.

Hat man ein Füsschen so im Präparat, dass man senkrecht auf die Kalkendscheibe sieht, welche dann zwischen gekreuzten Nikols dauernd dunkel bleibt, so sieht man dem äusseren Randteil der Endplatte von aussen ringsum Stabplatten anliegen, welche sich dem Auge der Länge nach in Schmalansicht darbieten. In dieser Lage bleiben die Platten zwischen gekreuzten Nikols dauernd dunkel. Dem Randteil der Endscheibe sieht man weiter einige Stabplatten aufliegen, welche man im Flächenaufsichtsbild vor sich hat. In dieser Lage „löscht die Platte aus“. (Abb. 15 u. 17).

Betrachtet man ein Füsschen, eine Papille oder einen Fühler in Seitenansicht, so löschen die Stäbe bzw. Stabplatten zwischen gekreuzten Nikols aus. (Abb. 13 u. 14)

Ein Vergleich der Stabplatten aus der Saugscheibe (Abb. 9a—c) mit den in den Abb. 7a u. b dargestellten Platten aus der Füsschenbasis zeigt, dass zwischen den Platten der Fussbasis und denen der Saugscheibe morphologisch kein Unterschied festzustellen ist, abgesehen davon, dass die letzteren grösser sind als die ersteren. Nach Schmidt (1925 S. 115 u. 116) gehen fast alle Echinodermenskelettstücke aus einem Primärstäbchen hervor, auf dem bei den Holothurien die optische Achse senkrecht steht. Daraus folgt dann, dass die morphologisch ganz gleichwertigen Platten 7a u. b einerseits und 9a—c andererseits in Wirklichkeit nur konvergent sind und sich auf ganz verschiedenem Wege aus dem Primärstab entwickelt haben. Es ist auffällig, dass die optische Achse, soweit mir bekannt, nur zwei bevorzugte Richtungen einnimmt, welche man in gewissem Sinne als Symmetrieachsen des Kalkkörpers auffassen kann, wenn man dabei von den Unregelmässigkeiten absieht, welche den Kalkkörpern als Gebilde organischen Ursprungs nun einmal anhaften. Bei den Kalkendplatten steht die optische Achse senkrecht auf diesen. Man kann sie durchaus als vielzählige Symmetrieachse des Kalkkörpers auffassen. (Man darf allerdings diese Symmetrieachse des Kalkkörpers nicht mit derjenigen des Baustoffes, des Kalkspats, verwechseln). Bei den Türmen liegt die optische Achse in der Längsachse derselben. Man kann diese Richtung auch als vierzählige Symmetrieachse ansehen. Beiden Rosetten entspricht die optische Achse in der Richtung einer zweizähligen Symmetrieachse. Dasselbe gilt für die Stäbe und Stabplatten der Füsse, Papillen und Fühler.

Über mutmassliche Beziehungen zwischen der Lage der optischen Achse in den Kalkkörpern und deren mechanischer Beanspruchung.

Das in diesem Abschnitt Mitgeteilte verdanke ich ebenfalls den mit Herrn Dr. H. Müller gemeinsam durchgeführten Untersuchungen.

Becher (1914) und Merker (1916) haben dargelegt, dass die Struktur, vor allem die molekulare Struktur, der Echinodermenskelette wesentlich durch die wirkenden mechanischen Kräfte bedingt sind. Zwar haben Becher und Merker vorwiegend an den grossen Skelettstücken gearbeitet, jedoch zeigen Gestalt und Form der Stäbe, wie sie in grosser Zahl in den Ambulacralanhängen der *Hol. grisea* und vieler anderer Formen liegen, dass auch die Kalkkörper der Seewalzen als Stützelemente aufzufassen sind. Da die Richtung der optischen Achse zugleich die Richtung der grössten mechanischen Festigkeit des Kalkspats ist, so ist uns mit der ersteren auch zugleich die letztere gegeben. Ich werde daher im folgenden versuchen, die mechanische Beanspruchung der Kalkkörper in Beziehung zu setzen zur Kristallachse des Kalkmaterials, des Kalkspats, die man mit Hilfe der optischen Achse findet.

Die Kalkkörper der Haut: Sie stehen (Türme wie auch Rosetten) mit ihrer optischen Achse senkrecht zur Hautoberfläche. Nimmt man einmal an, dass die mechanische Beanspruchung radial wirkt, etwa bei Druck von aussen oder durch radial wirkenden Zug von der Ringmuskulatur bei Streckung, so ergibt sich, dass die optische Achse und damit zugleich die Richtung der grössten Festigkeit auch mit der Richtung der mechanischen Beanspruchung übereinstimmt. (Abb. 16). Dies gilt auch wohl für die in Abb. 7a u. b dargestellten Stabplatten aus der Haut in der Füsschenbasis. Möglicherweise greifen in ihrer Nähe die Rückziehmuskeln der Füsse an, was wohl einen Zug senkrecht zur Plattenebene ergeben mag.

Die Kalkkörper in der Füsschenwand: Die Türme liegen direkt unter der Hautoberfläche und stehen mit ihrer optischen Achse senkrecht zu ihr. Nimmt man als mechanische Beanspruchung irgendwelchen radial wirkenden Druck von aussen oder gleichgerichtete Spannungen im Gewebe beim Ausstrecken oder Zusammenziehen der Füsse an, so stimmt auch hier die optische Achse mit der Richtung der mechanischen Beanspruchung überein.

Man kann bei stark zusammengezogenen Füssen oder Papillen beobachten, dass hier die Kalkstäbe dicht aufeinander liegen und einen fast geschlossenen Cylinder in der Füsschenwand bilden. Möglicherweise mag hierbei auf die Stäbe ein Druck in Richtung der Füsschenlängsachse wirken. Dann würde die optische Achse mit der Richtung eines solchen Druckes übereinstimmen.

Die Kalkkörper in der Fusscheibe: In der Kalkendplatte steht die optische Achse auf der Ebene der Platte senkrecht. Eine mechanische Beanspruchung kann erfolgen beim Ansetzen der Fuss-

scheibe an eine Unterlage und beim Ansaugen derselben. In beiden Fällen muss ein Druck senkrecht auf die Endplatte wirken, besonders beim Ansaugen, da hierbei zwischen Saugscheibe und Unterlage ein verdünnter Raum entsteht, welcher einen Gegendruck der Umgebung zur Folge hat. Wenn, wie hier angenommen, die Kalkendplatte in einer Richtung senkrecht zu ihrer Oberfläche beansprucht wird, dann stimmen auch hier Richtung der grössten Festigkeit und Richtung der mechanischen Beanspruchung überein. (Abb. 17).

In den, in der Umgebung der Kalkendplatte liegenden Stabplatten (Abb. 9a — c) liegt die optische Achse in der Verzweigungsebene der Platte quer zu deren Längsachse. Ein Teil dieser Platten liegt dem Rand der Endplatte mit der Fläche an, sodass bei ihnen die optische Achse derjenigen der Endplatte gleichgerichtet ist. Wahrscheinlich wird auch auf diese Platten der beim Ansaugen einsetzende Druck der Umgebung senkrecht zur angesaugten Fläche, also in der Richtung der optischen Achse wirken. Nun liegen von diesen Platten noch eine Anzahl der Endplatte mit Fläche gegen Fläche auf, sodass ihre optische Achse einigermaßen auf die Mitte der Endplatte hin zeigt. Ich nehme an, dass der beim Ansaugen entstehende Druck auch an der angesaugten Fläche entlang auf deren Mitte zu wirken wird, damit also auch auf den Rand der Saugscheibe radial und zentripetal. Wenn dies stimmt, dann liegt auch die optische Achse der der Endplatte aufliegenden Kalkkörper in der Richtung des einwirkenden Druckes. (Abb. 17 und 18).

Nach dem Vorhergehenden ist wohl die Annahme möglich, dass, wenigstens bei der untersuchten Form, die Lage der optischen Achse und damit die Richtung der grössten Festigkeit des Baumaterials so liegt, dass sie der Richtung der mechanischen Beanspruchung entspricht. Mit der von Merker (1916) vorgetragenen Ansicht, dass die ersten Kalkspatmoleküle sich irgendwelchen bestehenden Plasmaspannungen einordnen, ist obige Annahme sicher gut zu vereinbaren.

grisea-atra.

Bisher ist in allen Arbeiten, welche *Hol. grisea* erwähnen, diese als selbständige Art aufgefasst worden. Ich kann dieser Auffassung nicht folgen, sondern glaube vielmehr, dass man den zwischen *atra* und *grisea* bestehenden Unterschieden wie auch Ähnlichkeiten besser gerecht wird, wenn man sich damit begnügt, *grisea* als Varietät von *atra* aufzufassen. Ich gebe im folgenden die Begründung, indem ich die bestehenden Unterschiede durchspreche.

Beide Formen unterscheiden sich in der Grösse, indem *atra* um einiges grösser ist. Ich halte diesen Unterschied nicht für so erheblich

Beide Formen sind in der Farbe verschieden. *Atra* ist zumeist braun mit Abweichungen; *grisea* ist zumeist grau mit Abweichungen. Auch diesen Unterschied schätze ich nicht hoch ein.

In den Ambulacralanhängen kann ich keinen Unterschied feststellen.

Die Kalkkörper zeigen scheinbar grössere Abweichungen, doch aber nur scheinbar. Im Typus sind die Kalkkörper von *atra* und *grisea* alle gleich. Die Türme beider Formen gleichen sich vollständig. In den Rosetten zeigen sich geringe Unterschiede. Die Rosetten von *atra* neigen dazu, kleine Plättchen zu bilden, indem nach wenigen Verzweigungen der beiden Enden des Primärstabes die Zweige beider Enden seitlich miteinander verschmelzen, wodurch schnallenähnliche Formen entstehen. Ich verweise hier auf die Abbildungen von Edwards (1908, Taf. 4, Abb. 23—27). Die Rosetten von *grisea* neigen zu weitergehender Verzweigung der Enden des Primärstabes, sodass sie mehr das Bild eines kurzen Mittelstabes mit plattenförmig verbreiterten und verzweigten Enden geben. Ausserdem sind die Rosetten bei *atra* in der Haut regellos verstreut, während sie bei *grisea* im Rücken in Ringen massig gehäuft liegen. Bei *grisea* tragen Füsse und Papillen Stäbe, bei *atra* fehlen diese den Füssen. Die Platten in der Nähe der Kalkendplatte sind bei beiden Formen vorhanden.

Die Fühler von *grisea* tragen Stäbe dicht gelagert. Bei *atra* fand ich keine, jedoch untersuchte ich nur ein Stück.

Ich bin durch diesen Befund zu der Überzeugung gekommen, dass die Unterschiede zwischen *atra* und *grisea* doch nur solche zweiten Grades sind, und dass man ihnen vollauf genügt, wenn man *grisea* als Varietät von *atra* auffasst. Ich bin der Meinung, dass man mit *floridana* gleichermassen verfahren sollte. Man ist mit dieser Art hin und her verfahren. Man hat *floridana* mit *atra* vereinigt, sie wieder abgetrennt und sie wieder mit *atra* vereinigt. Man hat das eine Mal zu viel Wert auf die Unterschiede das andere Mal zu viel Wert auf die Übereinstimmungen gelegt.

Die Unterschiede zwischen *atra* und *floridana* sind nach der sorgfältigen Untersuchung von Edwards (1908) nicht zu leugnen. Die Rosetten sind bei *floridana* mehr sternförmig, mit kurzem Mittelstab und mit stark verdickten Enden und neigen zur Bildung massiger Gitterplatten mit sehr dicken breiten Zweigen und entsprechend kleinen Löchern. Bei *atra* sind die Rosetten länger und zarter mit längerem Mittelstab und feinen, nicht verdickten Zweigen.

Die Kalkkörper der Haut liegen bei *floridana* zu Klumpen gehäuft, bei *atra* dagegen wahllos verstreut.

Edwards hat meiner Ansicht nach allerdings diese Unterschiede zu hoch bewertet. Ich schlage vor, auch *floridana* als Varietät von *atra* aufzufassen.

Holothuria heilprini Ives halte ich für ein Synonym von *floridana*. Nach eingehendem Vergleich der von Edwards für *floridana* und von Ives (1890) für *heilprini* gegebenen Beschreibungen wüsste ich keinen nennenswerten Unterschied zwischen beiden Formen anzugeben.

Holothuria nitida Ives halte ich für eine Varietät von *atra*. Zwischen beiden Formen bestehen eigentlich nur die beiden folgenden Unterschiede. Bei *nitida* sind Füsse und Papillen in Reihen gestellt, bei *atra* nicht. Bei *nitida* fehlen die Türme in der Körperwand. Bei *atra* sind sie dort vorhanden.

In Berücksichtigung dieser Verwandtschaftsverhältnisse sind alle vier hier erwähnten Formen in die Verbreitungskarte auf Seite 210 eingetragen worden.

Holothuria (Halodeima) imitans Ludwig.

- Holothuria imitans* Ludwig, H. 1875. Beitr. zur Kenntnis der Holothurien mit Nachtrag. Arb. Zool. Zoot. Inst. Würzburg. Bd. 2, Heft 2, S. 33, Taf. 7, Abb. 41.
- „ „ Lampert, K. 1885. Die Seewalzen. S. 80 sowie Bestimmungstabelle 6 S. 35.
- „ „ Théel, Hj. 1886. Holothurioidea. Teil 2, in: Challenger — Report, Bd. 14, 2, S. 208.
- „ „ Théel, Hj. 1886. „Blake“ — Holothurioidea. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge Bd. 13, Nr. 1, S. 7.
- „ „ Ludwig, H. 1886. Die v. G. Chierchia a. d. Fahrt d. Kgl. Ital. Corvette „Vettor Pisani“ ges. Holothurien. Zool. Jahrb., Bd. 2, 1887, S. 5 u. 6.
- „ „ Ludwig, H. 1887. Mittlg. ü. alte u. neue Holothurienarten. Sitzgsber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 1887 S. 1228.
- „ „ Whitelegge, Th. 1896 — 1897. The Echinoderms of Funafuti. Mem. Austral. Mus. Sidney, Bd. 3, S. 161 — 162.
- Holothuria surinamensis* Ludwig, H. 1875. Beitr. z. Kenntnis d. Holoth. Arb. Zool. Zoot. Inst. Würzburg, Bd. 2, S. 35 u. 36, Taf. 7, Abb. 27.
- „ „ Lampert, K. 1885. Die Seewalzen. S. 80 u. Bestimmungstabelle 6, S. 35.
- „ „ Théel, Hj. 1886. Holothurioidea, 2. Teil, in: Challenger — Report, Bd. 14, 2, S. 210 — 211.
(nur teilweise. Auszunehmen sind die von Mexiko erwähnten Stücke, welche zu *flavo — maculata* gehören).
- „ „ Sluiter, C. Ph., 1895. Die Holothuren-Sammlg. d. Mus. z. Amsterdam, i. Bijd. t. d. Dierk., Leiden, 1895, S. 78.

diale zeigt eine breite, flache Einbuchtung. Die Interradiale liegen den Radialen von aussen auf und sind nicht in diese eingelassen. Sie überragen die Radiale nach hinten um etwa ein Drittel ihrer eigenen Länge (Abb. 20).

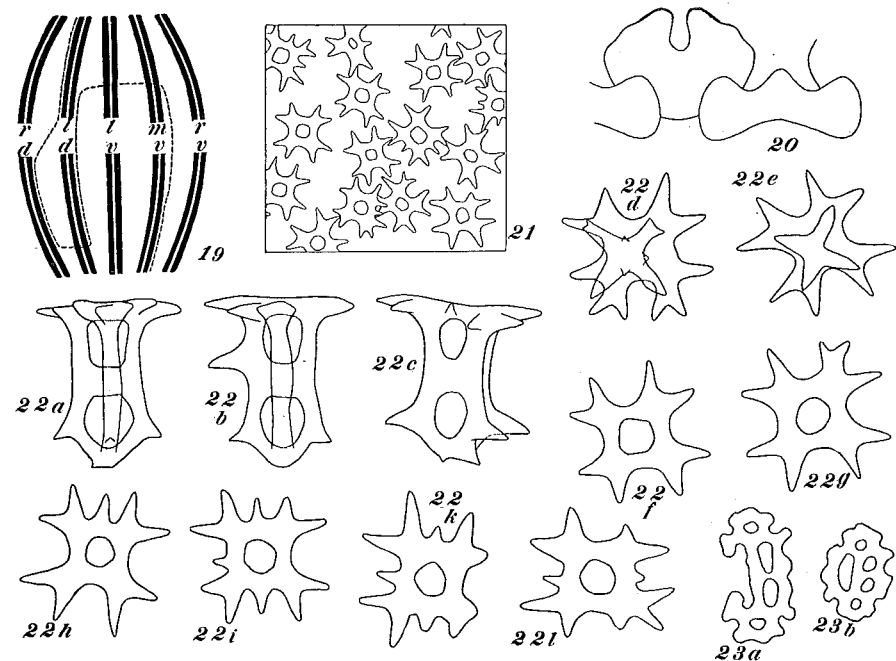


Fig. 19—23. *Holothuria (Halodeima) imitans* Ludwig. 19. Verlauf des Mesenteriums, gestrichelt, schematisch. 20. Kalkring, Radiale (links) und Interradiale (rechts). Vergr. 6 \times . 21. Ein Stück der Haut im Aufsichtsbild mit den Kronen der Türme zur Darstellung der dichten Lagerung der Türme. Vergr. 170 \times . 22. Türme der Haut. a—c. Türme in Seitenansicht. Vergr. 425 \times . d, e. Zwei Türme von unten gesehen. Man sieht über der Krone die in dieser Ansicht als Kreuz erscheinenden Dornen, welche sich am Fusse der Stützen an Stelle der Fusscheibe befinden. Vergr. d 425 \times ; e 420 \times ; f—l. Kronen. Vergr. 420 \times . 23. a u. b. Zwei Rosetten aus der Haut. Vergr. 420 \times .

Die Kalkkörper.

Die Kalkkörper der Haut: Die Haut ist dicht gespickt mit Türmen, welche dicht unter der Hautoberfläche ziemlich regelmässig neben einander liegen (Abb. 21). Ganz vereinzelt findet sich eine Rosette.

Die Türme: Das Bezeichnendste für die Türme ist das Fehlen der Fusscheibe. Die vier Stützen des Turmaufsatzes biegen an der Stelle, an welcher sich normalerweise die Fusscheibe befindet, nach innen um und vereinigen sich in der Mitte (Abb. 22a—c). An der Übergangsstelle zur Einwärtskrümmung finden sich stets radiär stehende Dornen (Abb. 22a—e), deren Grösse sehr wechselt und in einzelnen

Fällen so bedeutend sein kann, dass das Vorhandensein einer Fusscheibe vorgetäuscht wird (Abb. 22e). Gelegentlich kann auch ein solcher Dorn Ansatz zur Verzweigung zeigen (Abb. 22d). An der Vereinigungsstelle der Stützen in der Mitte der Turmunterseite findet sich gewöhnlich ein winziger Dorn. Ausserdem tragen meistens einzelne der Stützen dann noch auf der Turmunterseite zwischen der Vereinigungsstelle und dem Seitendorn einen weiteren Dorn, dessen Grösse wiederum sehr schwankt (Abb. 22a, c u. d). Der Turmaufsatz besteht aus vier Stützen und einer Querverbindung (Abb. 22a—c). Vereinzelt trägt eine der Stützen eben oberhalb der Querverbindung einen Dorn von wechselnder Grösse (Abb. 22b). Die Krone verbindet ringförmig die 4 Stützen und trägt bei jeder Stütze eine Gruppe wagerechter Dornen. Senkrechte in der Verlängerung der Stützen stehende Dornen fehlen ganz. Jede Dornengruppe besteht zumeist aus zwei Dornen (Abb. 22f). Immerhin treten auch ziemlich häufig drei Dornen in einer Gruppe auf (Abb. 22g u. l), jedoch ist augenscheinlich die Neigung zum Abweichen von der Zweizahl bei weitem nicht so gross wie bei grisea. Die Türme von imitans neigen mehr dazu, am Kronenring in den Zwischenräumen zwischen den Dornengruppen einen weiteren wagerechten Dorn zu bilden (Abb. 22h—l), was bei grisea seltener vorkommt. Als Primärkreuz ist wohl die Querverbindung des Turmaufsatzes aufzufassen.

Grössenmasse: Höhe 53—63 μ ; Breite am Fusse 30—40 μ ; Breite der Krone 46—56 μ .

Die Rosetten: Sie kommen nur sehr vereinzelt vor und liegen dann in der Haut etwas tiefer als die Türme (Abb. 23a u. b). Ich habe nur drei Stück gesehen. Diese entsprechen durchaus der für die Rosetten von grisea gegebenen Beschreibung, sodass ich mir hier nähere Angaben sparen kann. Das grösste allerdings hier nicht abgebildete Stück mass: in der Länge 40 μ ; in der Breite 26 μ .

Die Kalkkörper der Füsse und Papillen: In den Füssen und Papillen finden sich ausser den mehr oder weniger gut ausgebildeten Kalkendplatten zwei Arten Türme, die ich, nur zum Zwecke der leichteren Unterscheidung, als Turm A und Turm B bezeichne, sowie zwei Arten Kalkstäbe, solche mit und ohne plattenförmiger Verbreiterung, die ich aus dem gleichen Grunde als Stabplatten und Stäbe unterscheide.

Turm A. Die oben aus der Haut beschriebenen Türme ohne Fusscheibe finden sich in der Wand der Füsse und Papillen vereinzelt. Umso häufiger findet sich dort der

Turm B, welcher der obersten Schicht der Füsschen- bzw. Papillenwand dicht eingelagert ist, und welcher im Gegensatz zum Turm

A mit einer grossen Fusscheibe versehen ist. Der Aufsatz besteht aus vier Stützen (Abb. 24a — d) ausnahmsweise aus drei (Abb. 24e).

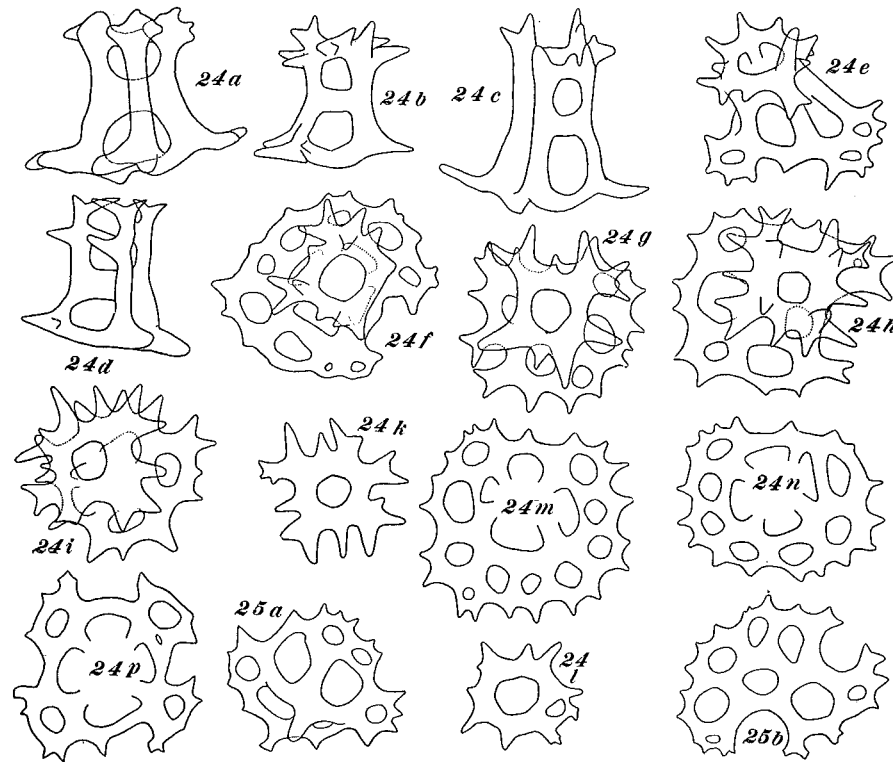


Fig. 24 u. 25. *Holothuria (Halodeima) imitans* Ludwig. 24. Türme, Form B, aus den Füssen. a—d. Seitenansicht; e. Schräg von oben gesehen; f—i. Von oben gesehen; k, l. Zwei Kronen; m, n, p. Drei Fusscheiben. Vergr. a, c—i, l—n, p 420×; b 425×; k 350×. (In dieser Reihenfolge der Buchstabenbezeichnungen ist der Buchstabe o ausgelassen, um Verwechslungen mit der Zahl 0 zu vermeiden). 25. Zwei Rückbildungsformen der Türme der Füsse, Form B. a. Der Turmaufsatz ist reduziert auf das Primärkreuz, welches noch aus der Fusscheibe heraustritt; b der Turmaufsatz ist ganz verschwunden, das Primärkreuz liegt in der Fusscheibe. Vergr. a 350×; b 330×

Die Krone verbindet die Stützen ringartig und ist ganz unregelmässig bedornt (Abb. 24a u. b). Sie trägt eine grössere Zahl wagerechter Dornen und vier oder weniger senkrechte, die dann in der Verlängerung der Stützen stehen. Die wagerechten Dornen stehen zu zwei oder drei (seltener nur einer) an der Stütze, dazwischen steht auch wohl einer auf Luke. Die Dornen an der Stütze können sich auch wohl unterteilen. Es kommt selten nachträgliche Verschmelzung der Spitzen zweier Dornen mit Löcherbildung vor (Abb. 24l). Die Fusscheibe ist immer bedornt (Abb. 24a — i, m, n u. p). Ausser dem grossen Loch in der Mitte weist sie mindestens je eines am Fusse jeder Stütze auf (Abb. 24e — n u. p). Meistens sind es mehr, und zwar

zeigt die Fusscheibe gewöhnlich einen Kranz von Löchern ausserhalb der Stützen (Abb. 24f, h, m u. n) auch wohl noch ausserhalb dieses Kranzes noch ein oder wenige kleinere (Abb. 24m).

Das Primärkreuz liegt in der Querverbindung des Turmaufsatzes.

Grösse: Höhe 53 — 59 μ ; Breite der Fusscheibe 43 — 76 μ ; Breite der Krone 33 — 56 μ .

Kalkstäbe: Lange dünne Stäbe, im Querschnitt kreisrund, leicht gebogen, entweder über und über mit feinen Dornen besetzt (Abb. 26a u. b) oder mit grösseren Auswüchsen (Abb. 26c u. d) versehen, an den Enden oft mit eben solchen grösseren Auswüchsen, gleichsam den Beginn einer Verzweigung vortäuschend.

Länge: 405 — 460 μ .

Stabplatten: Während die Kalkstäbe im mikroskopischen Bild durch die starke Lichtbrechung sofort die starke Krümmung ihres Querschnittes und ihre entsprechende Dicke erkennen lassen, geben sich die Stabplatten schon durch die schwache Lichtbrechung als dünne flache Plättchen zu erkennen. Ihr Mittelstab ist flach, breit und dünn angelegt.

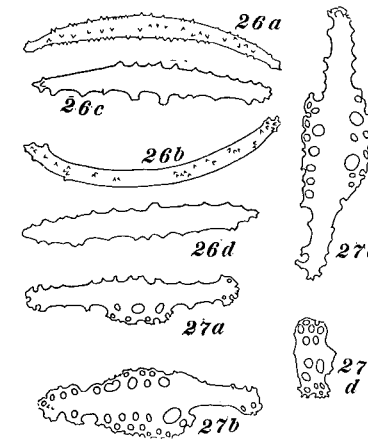


Fig. 26 u. 27. *Holothuria (Halodeima) imitans* Ludwig. 26. Stäbe aus den Füssen und Papillen. Vergr. a, d 85×; b, c 90×. 27. a—d. Stabplatten aus den Füssen und Papillen. Vergr. 110×.

Die Stabplatten sind in erster Linie in der Mitte in zweiter Linie auch an den Enden zu durchlöchernten Platten verbreitert (Abb. 27a — d). Hier und da findet man an den Enden der Stabplatten rundum dicke Auswüchse wie sie oben für die Stäbe beschrieben worden sind. Im übrigen weisen die Stabplatten, soweit nicht schon die Plattenbildung stattgefunden hat, zu beiden Seiten je eine Reihe breiter Auswüchse auf, welche sich dann zur Bildung der Löcher schliessen. In der plattenförmigen Verbreiterung der Mitte treten die Löcher jederseits in ein oder zwei Reihen auf. Die Löcher der äusseren Reihe pflegen kleiner zu sein. Vereinzelt finden sich auf den flachen Seiten der Stabplatten mehr den Enden zu kleine Dornen (Abb. 27b). Länge: 176 — 376 μ .

Die Stäbe und Stabplatten liegen in den Füssen und Papillen im Querschnitt tangential also ringartig angeordnet. Von aussen nach innen gerechnet folgen unter den ganz oberflächlich liegenden Türmen zunächst die Stabplatten, weiter nach innen dann die Stäbe.

Die Kalkkörper der Fühler: In den Fühlern liegen gebogene Stäbe gleich denen der Füsse und Papillen.

Das optische Verhalten der Kalkkörper.

Wie bei *grisea* sind auch hier zwei Typen von Kalkkörpern zu unterscheiden.

Typus 1. Das Primärkreuz ist noch in den Kalkkörpern erhalten. Die Richtung der optischen Achse kann zugleich als Hauptsymmetrieachse des Kalkkörpers aufgefasst werden. Die Kalkkörper sind unmittelbar aus dem Primärkreuz hervorgegangen. Hierher gehören die Türme, die Rosetten und die Kalkendplatten der Füsse und Papillen.

In den Türmen (bei beiden Formen) verläuft die optische Achse in der Richtung der morphologischen Achse des Turmaufsatzes. Da bei beiden Turmarten die Querverbindung des Turmaufsatzes als Primärkreuz anzusehen ist, steht also die optische Achse auf diesem entsprechend der Gitterplattenregel senkrecht (Abb. 28 u. 29).

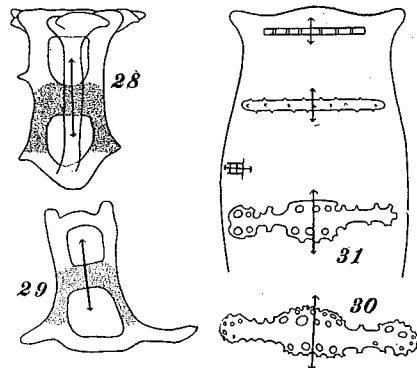


Fig. 28—31. *Holothuria (Halodeima) imitans* Ludwig. 28. Turm aus der Haut, Form A, Seitenansicht mit Angabe der Richtung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil und des Primärkreuzes durch Punktierung. Vergr. 430 \times . 29. Turm, Form B, aus einem Fuss, mit Angabe der Richtung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil und des Primärkreuzes durch Punktierung. Vergr. 430 \times . 30. Stabplatte aus einem Fuss mit Angabe der Richtung der optischen Achse durch einen Doppelpfeil. Vergr. 85 \times . 31. Längsansicht eines Füsschens mit Einzeichnung eines Turmes (Form B), der Kalkendplatte, eines Stabes, einer Stabplatte sowie Angabe der Richtung der optischen Achse bei allen vier Kalkkörperformen durch Doppelpfeile, schematisch.

Die Richtung der optischen Achse kann zugleich als Nebensymmetrieachse aufgefasst werden. Hierher gehören die Stäbe und Stabplatten der Füsse und Papillen sowie die Stäbe der Fühler.

Die Stäbe der Füsse und Papillen. Die optische Achse steht bei ihnen in der Richtung der Querachse, also senkrecht zur morphologischen Längsachse. Da die Stäbe in der Füsschenwand im Querschnitt der Wand tangential, ringartig liegen, so sind sie auch selbst etwas gebogen. Die optische Achse steht auf der Ebene dieser Biegung senkrecht. Da die Krümmung des Stabes derjenigen des Füsschenquer-

Auf den Rosetten und auf den Kalkendplatten der Füsse und Papillen steht die optische Achse senkrecht.

Türme, Rosetten und die Kalkendplatten der Füsse und Papillen sind aus dem Primärkreuz unmittelbar ohne Umbildung desselben hervorgegangen und haben also als primäre Bildungen zu gelten.

Typus 2. In den Kalkkörpern ist das Primärkreuz nicht mehr nachweisbar.

schnittes folgt, so liegt die optische Achse der Stäbe zur Längsachse der Füsschen parallel (Abb. 30).

Für die Stäbe der Fühler gilt das Gleiche.

Auch für die Stabplatten gilt das Gleiche. Die optische Achse liegt in der morphologischen Querachse des Kalkkörpers, natürlich senkrecht zur Längsachse, und zwar liegt sie in der Ebene seiner plattenmässigen Verbreiterung. Da diese Stabplatten wie die Stäbe in der Füsschenwand quer liegen, im Querschnitt der Wand tangential, ringartig, mit der Plattenoberfläche parallel zur Oberfläche der Füsschenwand, so liegt auch hier die optische Achse der Längsachse des Füsschens parallel (Abb. 31).

Über die Beziehungen zwischen der Lage der optischen Achse im Kalkkörper und dessen Lage im Holothurienkörper.

Die Verhältnisse sind bei *imitans* die gleichen wie bei *grisea*. Die Türme stehen so, dass ihre optische Achse zur Hautoberfläche senkrecht steht. Bei einer vermutungsweise angenommenen Abhängigkeit der Lage der optischen Achse von der Richtung der mechanischen Beanspruchung würde bei den Türmen ein zentripetal wirkender Druck des, die Holothurie umgebenden Mediums vorauszusetzen sein. Bei den Stäben und Stabplatten der Füsse und Papillen sowie den Stäben der Fühler ist die optische Achse der Längsachse der Füsse bzw. Papillen, Fühler gleichgerichtet. In diesem Falle müsste ein Druck oder Zug auf die Kalkkörper in der Richtung der Füsschenachse etwa beim Zusammenziehen oder Ausstrecken derselben angenommen werden.

imitans — *flavo-maculata* — *edulis*.

Man findet in der Literatur, so bei Théel (Challenger—Holothurien, 1886, S. 210, unter *flavo-maculata*), die Angabe, dass *imitans* sich von *flavo-maculata* nur durch das Fehlen der Stäbe in der Haut unterscheidet. Ich hoffte daher, dass es sich ermöglichen liesse, *imitans* überhaupt als Spielart von *flavo-maculata* aufzufassen, was ich ohne weiteres für gegeben gehalten hätte, wenn der oben angegebene Unterschied wirklich der einzige zwischen den beiden Formen gewesen wäre. Ein genauer Vergleich der beiden Formen hat meine Vermutung leider nicht bestätigt. Zwischen den beiden Formen *imitans* und *flavo-maculata* bestehen in Wirklichkeit mehr Unterschiede, als man nach dem Studium der Literatur erwartet.

Schon äusserlich unterscheiden sich beide Formen deutlich, soweit ich das beurteilen kann, da mir von beiden Formen nur je ein für den Vergleich brauchbares Stück zur Verfügung steht. Das grosse Stück von *imitans* lässt Bivium und Trivium deutlich unterscheiden sowohl an dem Farbunterschied als auch an der Stellung der Füsse bzw. Pa-

Aufbau.

Länge: 12—17 cm.

Farbe: Rücken: Grundfarbe trübe grau—braun, etwa ähnlich einem Graubraun, das leicht mit einem weissen Schleier überdeckt ist. Über den Rücken regellos verstreut sind grosse, ganz unregelmässig gestaltete, schokoladenbraune Flecken. Die hellere Grundfarbe ist dicht mit kleinen, kreisrunden, weissen Flecken durchsetzt. (siehe Abb. 37). Farbe des Bauches: weiss.

Gestalt: Der Bauch ist gegen den Rücken einigermassen deutlich abgesetzt.

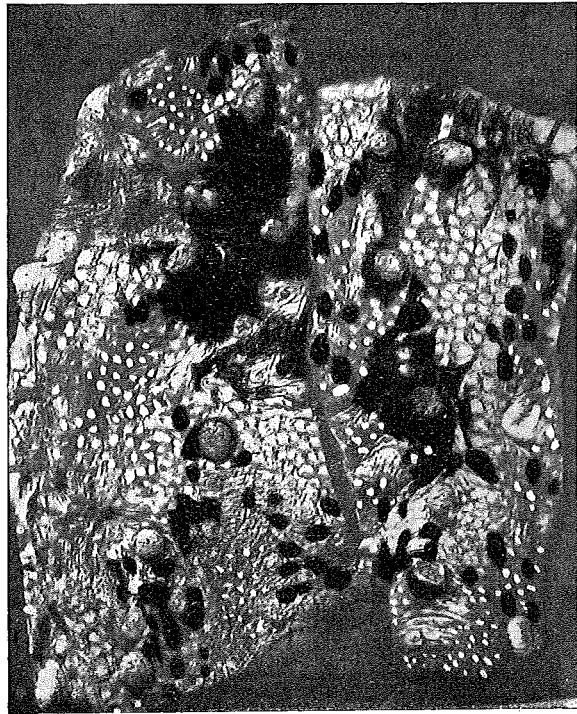


Fig. 37. *Stichopus fuscus* Ludwig. Zwei Stücke der Rückenhaut. Darstellung der Fleckenzeichnung. Vergr. 1,15X.

Farbe der Füsse: weiss.

Das Bivium trägt Papillen auf Warzen. Am Rande rechts und links ist eine unregelmässige Reihe von Warzen unterscheidbar. Stellenweise stehen hier zwei Warzen nebeneinander, ohne dass jedoch von einer Doppelreihe geredet werden kann. Auf der Rückenfläche stehen grössere und kleinere Warzen regellos verstreut. Bei einem Stück sind mit Mühe zwei Längsreihen grösserer Warzen zu erkennen.

Fühler: 19 und 20, grau.

Füsse und Papillen: Auf dem Trivium stehen nur Füsse. Diese stehen nur in den Ambulacren und zwar in 4 Längsstreifen, indem das Feld des mittleren Ambulacrums durch einen mittleren, ganz schmalen füsschenlosen Längsstreifen in 2 mit Füsschen besetzte Streifen geteilt ist. In jedem Streifen stehen die Füsse dicht nebeneinander. In der Breite enthält jeder Streifen etwa 5 Füsse.

Farbe der Warzen: wie der Untergrund; oder auch, besonders an der Spitze, etwas heller.

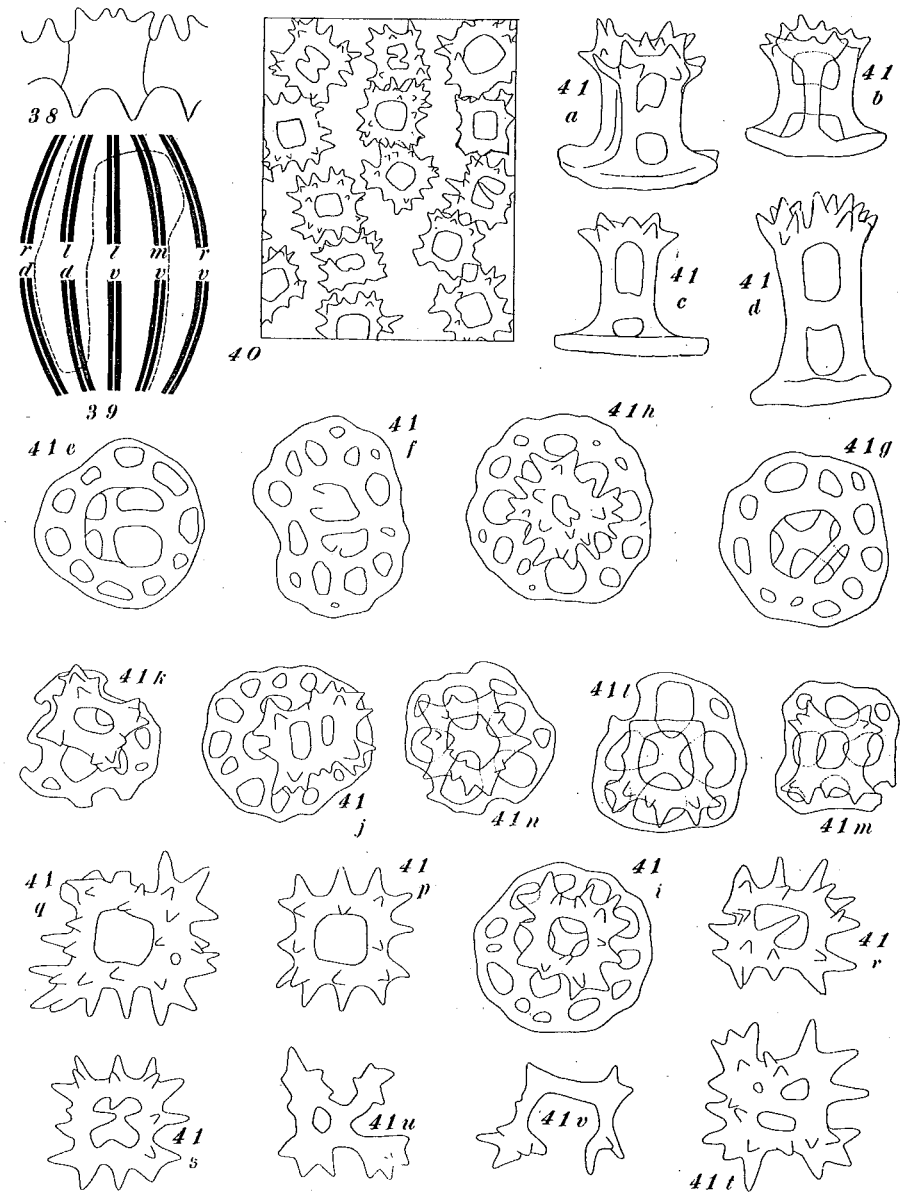


Fig. 38—41. *Stichopus fuscus* Ludwig. 38. Ein Radiale und 2 Interradiale des Kalkringes. Vergr. 2X. 39. Verlauf des Mesenteriums, schematisch. 40. Ein Stück der Rückenhaut mit den Kronen der Türme, zur Veranschaulichung der dichten Lagerung der Türme. Vergr. 260X. 41. Türme der Haut. a—d. In Seitenansicht; e—g. Füsscheiben von unten gesehen; h—n. Türme von oben gesehen; p—v. Kronen; Vergr. 520X. (In der Buchstabenfolge ist der Buchstabe o fortgelassen, um Verwechslungen mit der Zahl 0 zu vermeiden.)

Kalkring: Die Radialia tragen vorn 3 Einschnitte, einen mittleren weniger tiefen und zwei seitliche tiefere, sodass sie vorn 4 Zapfen aufweisen. Zwischen den Radialia und den Interradialia ist vorn ein tiefer Einschnitt, sodass die Interradialia vorn einen langen Zapfen bilden. Sie sind fast so lang wie die Radialia. Hinten zeigen die Radialia einen tiefen Einschnitt und zu dessen Seiten zwei lange Zapfen. Die Interradialia sind hinten tief ausgebuchtet (Abb. 38). Bei einem Vergleichsstück von Mazatlan von 19 cm Länge war das grösste Radiale 8,5 mm lang.

Poli'sche Blase: eine; bei einem 120 mm langen Tier war sie 24 mm lang.

Steinkanal: einer; im Mesenterium fest.

Die Wasserlungen reichen bis zum Kalkring.

Mesenterium: Es zieht von vorn nach hinten zunächst in der Mitte des dorsalen Ambulacrums etwa bis zur Körpermitte, wendet sich dann zur linken Seite des rechten dorsalen Längsmuskels und zieht an diesem entlang nach hinten etwa bis zur Kloake, überquert dann das dorsale Interambulacrum und den linken dorsalen Längsmuskel und zieht im linken seitlichen Interambulacrum etwa in dessen Mitte nach vorn etwa bis zum Kalkring. Es überquert weiter den linken ventralen Längsmuskel, das linke ventrale Interambulacrum, den mittleren ventralen Längsmuskel, das rechte ventrale Interambulacrum und läuft an der linken Seite des rechten ventralen Längsmuskels entlang bis ungefähr zum Ende des ersten Körperdrittels, überquert in schräger Richtung das rechte ventrale Interambulacrum und zieht an der rechten Seite des mittleren ventralen Längsmuskels entlang nach hinten (Abb. 39).

Die Kalkkörper.

Die Kalkkörper der Haut: Die Rücken- und Bauchhaut trägt Türme und C-förmige Körper. Die Türme liegen wie gewöhnlich in der äussersten Schicht der Haut. Die C-förmigen Körper liegen tiefer.

Die Türme: Sie liegen in der Haut sehr dicht gedrängt (Abb. 40) in der üblichen Stellung mit der Krone gegen die Oberfläche gerichtet. Sie zeigen den üblichen Aufbau mit Fusscheibe und Aufsatz mit Krone (Abb. 41a—d). Die Fusscheibe zeigt in der Mitte ein grosses Loch, über dem sich das in den Turmaufsatz einbezogene Primärkreuz erhebt (Abb. 41e). Als Unregelmässigkeit kommt es vor, dass dieses Mittelloch durch eine Brücke in zwei gleiche oder ungleiche Löcher geteilt wird (Abb. 41f u. g). Das Mittelloch wird im Normalfalle umgeben von einem einfachen Kranz von etwa 10—12 Löchern, die in der

Grösse recht stark schwanken (Abb. 41e—j). Gelegentlich können ausserhalb dieses Kranzes noch einige wenige, dann stets sehr kleine Löcher auftreten als Andeutung eines zweiten Kranzes (Abb. 41f—h). Es kommen auch Türme mit kleiner Fusscheibe vor (Abb. 41d). Dann weist die Fusscheibe ausser dem grossen Mittelloch, das in der Ansicht von oben durch die unteren Teile der Stützen mit der Querverbindung in 4 Löcher aufgespalten scheint, nur 4 kleine Löcher auf, die je eins aussen am Fusse jeder Stütze stehen (Abb. 41l u. m). Ganz unregelmässig erscheint sie in Abb. 41k. Der Rand der Fusscheibe ist immer glatt.

Der Turmaufsatz besteht aus 4 Stützen mit einer Querverbindung und der Krone am Ende. Im Ausnahmefall tritt an die Stelle der Vierzahl die Fünfzahl (Abb. 41n). Dann kommt die Fünfzahl natürlich in allen Teilen des Turmes zum Ausdruck, worauf an anderer Stelle wohl nicht weiter hingewiesen zu werden braucht. Der Aufsatz ist auf der Rückenseite im Regelfalle ebenso hoch wie die Fusscheibe breit ist. Die Türme der Bauchseite sind niedriger. Hier misst im Regelfalle der Turmaufsatz etwa $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ des Scheibendurchmessers. Die Querverbindung wird vom Primärkreuz gebildet und liegt etwa in der halben Höhe des Aufsatzes. Die Krone verbindet ringartig die Enden der vier Stützen. Im Normalfalle trägt sie in der Wagerechten zwei Dornen am Ende jeder Stütze und je einen Dorn in der Mitte zwischen je zwei Stützen, ferner in der Senkrechten je einen Dorn am Ende jeder Stütze und je einen Dorn zwischen je zwei Stützen, also im ganzen 20 Dornen (Abb. 41p). Eine solche regelmässige Krone ist jedoch recht selten. Ihre Form unterliegt sehr starken Abweichungen. Zumeist ist die Zahl der Dornen erheblich grösser, wie die Abb. 41h—n, p u. q zeigen. Man findet auch Kronen mit wenig Dornen wie Abb. 41l oder gar überhaupt keinen, doch sind auch diese selten. Häufiger sind Verwachsungen von Dornen mit einander (Abb. 41q an dem kleinen Loch kenntlich). Auch kommt es häufiger vor, dass ein Dorn quer durch das Mittelloch im Kronenring hindurchwächst (Abb. 41r) und mit dem gegenüberliegenden Kronenstück verschmilzt, so das Mittelloch durchteilend (Abb. 41j). Entsprechende Bilder entstehen, wenn zu gleicher Zeit mehrere Dornen von verschiedenen Seiten aus dem Mittelpunkt des Kronenringes zu wachsen (Abb. 41s) und sich schliesslich vereinigen (Abb. 41t). Abb. 41u und 41v zeigen zwei Kümmerformen der Krone. Schliesslich kommen noch ganz vereinzelt vollkommen verkümmerte Türme vor. Bei Abb. 42a trägt die Fusscheibe noch einen Dorn als Rest des Aufsatzes. Bei Abb. 42b ist noch der (hier fünfteilige) Mittelteil, das Primärkreuz, also der untere Aufsatzteil bis zur Querverbindung über der Scheibe erhoben. (Der erhabene Teil ist in

der Abb. 42b durch die Querstriche abgegrenzt.) Bei Abb. 42c fehlt jegliche Andeutung des Turmaufsatzes. Das Primärkreuz liegt ganz in der Ebene der Fusscheibe.

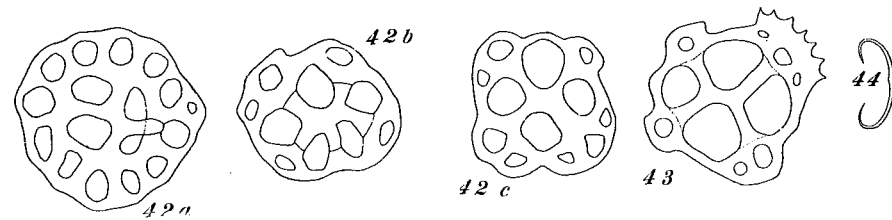


Fig. 42—44. *Stichopus fuscus* Ludwig. 42. a—c. Verkümmerte Türme aus der Haut. Vergr. 520×. 43. Fusscheibe eines Turmes aus der Bauchhaut oder der Wand eines Füsschens, auffallenderweise an einer Seite bedornt. Vergr. 520×. 44. C-förmiger Körper aus der Haut. Vergr. 260×.

Ludwig (1898) schreibt S. 5 und 6, dass die Türme der Bauchhaut kleiner und zierlicher als die der Rücken- haut kleiner und zierlicher als die der Rücken- haut seien. Einen Grössen- unterschied in der Fusscheibe konnte ich nicht finden, jedoch scheinen mir durchweg die Türme der Bauchhaut niedriger zu sein als die des Rückens und zwar ist bei den Türmen des Rückens der Aufsatz grössten- teils ebenso hoch wie die Fusscheibe im Durchmesser misst, während bei den Türmen der Bauchhaut der Turmaufsatz nur $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ des Scheibendurchmessers misst. Ausserdem scheinen bei den Türmen des Bauches wohl die Kronen alle etwas kleiner zu sein als bei denen des Rückens. Die ganz massigen Türme, wie etwa Abb. 41q kommen nur auf dem Rücken vor. Sonst lässt sich der Unterschied nur aus den Messungen ablesen, bei der Betrachtung der Präparate fällt er nicht auf. Hier sei noch kurz auf einen Turm hingewiesen, den ich in dem Macerationspräparat eines Stückes der Bauchhaut fand, der also aus der Bauchhaut selbst oder aus der Wand eines Füsschens stammt. Dieser Turm zeigt auffallenderweise an einer Seite der Fusscheibe eine Anzahl Dornen (Abb. 43). Ich fand sonst nichts dergleichen.

Grösse: vom Rücken: Fusscheibe: 38 — 48 μ ; Höhe des Auf-
satzes: 46 — 51 μ ; Breite der Krone:
22 — 42 μ .

„ „ Bauch: Fusscheibe: 32 — 50 μ ; Höhe des Aufsatzes:
29 — 32 μ ; Breite der Krone: 26 — 32 μ .

Die C-förmigen Kalkkörper: In der Rücken- haut sowie in den füsschenlosen Teilen der Bauchhaut sind sie nicht sehr häufig und man bekommt sie in oberflächlichen Rasiermesserschnitten dieser Haut- bezirke nur selten zu Gesicht. In den von den Füsschen bestandenen Teilen der Bauchhaut liegen sie dagegen sehr zahlreich unter der Schicht der Türme.

Die C-förmigen Kalkkörper haben die übliche Gestalt (Abb. 44) und zeigen nur vereinzelt einmal die bekannten Abänderungen, indem man ab und zu einen S-förmigen oder einen X-förmigen Körper, letzterer zwei mit dem Rücken aneinander gelegten C-förmigen Körpern gleichend, findet. Grösse: 50 — 70 μ .

Die Kalkkörper der Füsse: Die Türme, welche die Füsse als dichte Schicht in der äussersten Lage der Haut überziehen, sind sehr niedrig (Abb. 45), erheblich niedriger als diejenigen der Bauchhaut, welche auch schon durchweg niedriger als die der Rücken- haut sind. Die Kronen dieser Türme tragen durchweg wenig Dornen.

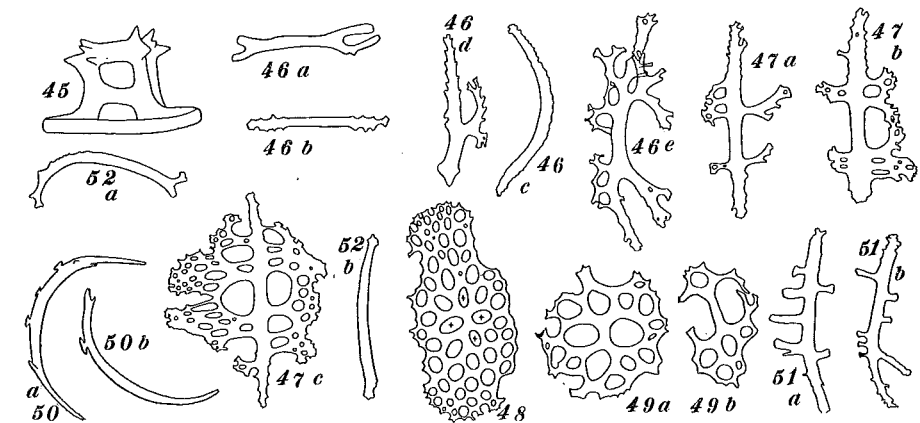


Fig. 45 — 52. *Stichopus fuscus* Ludwig. 45. Turm aus einem Fuss. Vergr. 520×. 46. a—e. Stäbe aus den Wandungen der Füsse nahe der Endscheibe. Vergr. a, b, d 105×; c 50×; e 85×. 47. a—c. Platten aus der Wandung der Füsse. Vergr. 85×. 48. Gitterplatte aus der Saugscheibe eines Füsschens, am Rande der Kalkscheibe liegend. Vergr. 85×. 49. a u. b. Zwei Gitterplatten aus der rudimentären Saugscheibe einer Papille. Vergr. 170×. 50. a u. b. Stäbe aus den Papillen. Vergr. 70×. 51. a u. b. Stabplatten aus den Papillen. Vergr. 50×. 52. a u. b. Kleine Stäbe aus der Wandung eines zu einer Papille gehörigen Wassergefässes innerhalb einer Warze des Rückens. Vergr. 210×.

Grösse: Durchmesser der Scheibe: 22 — 48 μ ; Höhe des Aufsatzes:
22 — 32 μ ; Durchmesser der Krone: 22 — 29 μ .

Stäbe: Im Innern der Füsschenwandung liegen nicht sehr häufig dicke runde, im Querschnitt einigermaßen kreisförmige, stark licht- brechende Stäbe. Sie liegen wie gewöhnlich quer zum Füsschen, d. h. im Querschnitt des Füsschens tangential, und zwar stets dicht unter der Endscheibe. Diese Stäbe sind entweder einigermaßen glatt und wenig verzweigt (Abb. 46a) oder unverzweigt, mit wenigen grossen Dornen an den Enden, sonst glatt (Abb. 46b) oder stark gebogen, un- verzweigt, aber mit feinen Dornen an der Aussenseite, innen glatt (Abb. 46c) oder wenig verzweigt mit starken widerhakenähnlichen Dornen (Abb. 46d) oder ganz unregelmässig verzweigt (Abb. 46e). Abbildung 46e

gibt die Normalform. Grösse: 355 — 464 μ ; kleinste und grösste Ausnahmen: 176 μ und 982 μ .

Platten: Sehr zahlreich sind in der Wandung der Füsse Platten, welche im eingezogenen Fuss so in der Wand liegen, dass ihre Oberfläche derjenigen des Füsschens parallel und ihre Längsachse im Füsschenquerschnitt tangential liegt. Wenn das Füsschen sich ausstreckt, so verschieben sich die Platten in der Wandung aus der Querlage in eine Schräglage zwischen der Quer- und Längsrichtung des Füsschens, gleichsam alle zusammen in der Wand eine Spirale bildend. Bei weiterer Streckung des Füsschens können die Platten auch wohl mit ihrer Längsachse fast parallel zu derjenigen des Füsschens liegen. Jedoch ist eine solche Lage eine Ausnahme. Die Querlage im Füsschen oder eine der Querlage angenäherte Schräglage ist die Regel. Diese Platten sind von der Art, wie sie bekanntermassen durch die Verbreiterung von Stäben entstehen, indem sich an den Seiten der Stäbe Auswüchse bilden, sich gabeln und mit einander verschmelzen, dabei Löcher freilassend. Diese Platten sind, das gilt auch für den Mittelstab, sehr breit, dünn und scharfkantig, mit flacher Oberfläche, sodass sie nur sehr wenig lichtbrechend sind, wodurch sie sich sofort im Präparat von allen anderen Kalkkörpern unterscheiden. Man findet alle diese Platten in allen Stadien vom Stab mit wenig seitlichen Auswüchsen bis zur vollständigen Platte (Abb. 47a — c). Länge 294 — 530 μ .

Gitterplatten: Dem äusseren Rand der Kalkendscheibe liegen tangential Gitterplatten (Abb. 48) an, mit ihrer Fläche senkrecht zu derjenigen der Endscheibe gestellt. Sie liegen dort in grosser Zahl dicht aufeinander und bilden einen dicken Ring um den Rand der Endscheibe. Vielfach ist an ihnen noch das Primärkreuz zu erkennen. In der Abbildung 48 sind die vier Löcher, welche von den Armen des Primärkreuzes eingeschlossen werden durch kleine Kreuze kenntlich gemacht. Grösse: 206 — 294 μ .

Vereinzelt finden sich in der Wandung der Füsse C-förmige Körper.

Die Kalkkörper der Papillen: Gitterplatten: Am Ende der Papillen in der rudimentären Saugscheibe liegt ein Haufen kleiner Gitterplatten (Abb. 49a u. b). Ob auch eine rudimentäre Kalkendscheibe darunter ist, konnte ich nicht feststellen. Allem Anschein nach entsprechen diese Gitterplatten denjenigen, welche die Kalkendplatte in den Füssen umlagern. Wie die Abbildung 49b zeigt, sind diese Gitterplatten durch Verzweigung von Stäben entstanden. Grösse: 90 — 104 μ .

Stäbe: Direkt unter der rudimentären Saugscheibe liegen zu einem dicken Ring zusammengeballt eine grössere Zahl dicker, stark gekrümmter Stäbe, welche im Querschnitt ziemlich kreisrund und daher

sehr stark lichtbrechend sind. Sie tragen einige kleine, flache, knopfartige Auswüchse hauptsächlich auf der konvexen Seite (Abb. 50a u. b). Grösse: 233 — 420 μ .

Stabplatten: Mehr körperwärts folgen auf diese dicken Stäbe flache Stäbe, welche im Querschnitt mehr elliptisch und daher nur schwach lichtbrechend sind. Ich nenne sie zum Unterschied von den runden Stäben: Stabplatten. Sie tragen zu beiden Seiten einige breite, senkrecht abstehende Auswüchse sowie auch mehr den Enden zu kleine Dornen (letztere können auch fehlen) (Abb. 51a u. b). Grösse: 373 — 466 μ .

Die Wandung des zur Papille gehörigen Wassergefässes ist im Innern der Warze dicht gefüllt mit C-förmigen Kalkkörpern und sehr kleinen Stäben; die letzteren sind wieder im Querschnitt einigermassen rund und stark lichtbrechend, ganz glatt oder mit wenigen kurzen Gabelungen am Ende und wenigen kleinen Dornen auf der konvexen Seite ihrer Krümmung (Abb. 52a u. b). Grösse dieser Stäbe im Durchmesser 70 μ .

Die Kalkkörper der Fühler: Die Türme. Die Fühler sind mit einer dichten Schicht von Türmen überzogen, welche in allen Punkten, besonders der Höhe des Turmaufsatzes, denen des Bauches gleichen. Augenscheinlich geht diese Schicht leicht verloren, da ich sie an den meisten der von mir untersuchten Fühler vermisste und erst durch einige verstreute Hautfetzen mit normalen Türmen, welche ich an verschiedenen Stellen der Fühler fand, auf sie aufmerksam wurde.

Unter diesen Türmen liegt eine Schicht der Haut, in welche ziemlich spärlich verkümmerte Türme vermisch mit kleinen Gitterplatten und kleinen Stäben eingelagert sind. Die verkümmerten Türme bestehen gewöhnlich aus der Fusscheibe und dem unteren Teil der

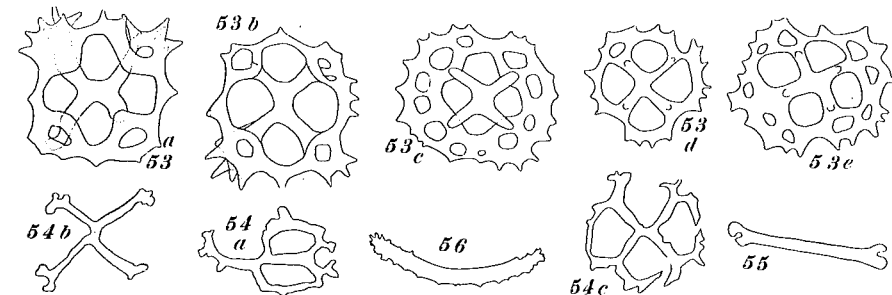


Fig. 53 — 56. *Stichopus fuscus* Ludwig. 53. a — e. Verkümmerte Türme aus der tieferen Schicht der Haut der Fühler. Bei a — c steht das Primärkreuz noch über der Fusscheibe; bei d u. e liegt es in dieser. Vergr. a u. b 440 \times ; c, d, e 330 \times . 54. a — c. Kleine verästelte Körper aus der tieferen Lage der Haut der Fühler. Vergr. a, b 250 \times ; c 330 \times . 55. Glatter Stab aus der tieferen Lage der Haut der Fühler. Vergr. 190 \times . 56. Stab aus der Wand des Wassergefässes im Fühler. Vergr. 85 \times .

Krone. Die Fusscheibe zeigt ausser dem grossen Mittelloch selten noch den ganzen Löcherkranz meist nur von diesem vier Löcher und zwar je ein kleines Loch am Fusse jeder Stütze (Abb. 53a — c). Am Rande ist die Fusscheibe bedornt. Der Turmaufsatz besteht aus den unteren Teilen der vier Stützen, welche bis zur ebenfalls noch vorhandenen Querverbindung reichen und meist mit dieser endigen. Bei manchen Türmen gehen von der Querverbindung noch ganz unregelmässig einzelne Dornen aus. Häufiger sieht man von dem unteren Teil dieser oder jener Stütze aus einen kleinen Bogen ausgehen, das aussen an der Stütze befindliche Loch überbrücken und sich mit dem Rand der Fusscheibe verbinden. Der vorhandene Teil des Turmaufsatzes ist bei diesen Türmen aus der Ebene der Fusscheibe herausgehoben. Grösse der Fusscheibe: 41 — 65 μ .

Ich sah in meinen Präparaten an anderer Stelle ähnliche Türme, bei welchen die Rückbildung noch ein wenig weiter gegangen ist, indem hier nun das Primärkreuz in die Ebene der Fusscheibe einbezogen worden ist (Abb. 53d u. e). Der Turmaufsatz ist nur noch angedeutet durch je eine kleine Erhebung am Ende jedes der vier Stäbe des Primärkreuzes. Grösse: 44 — 61 μ .

An der Grenze zwischen Stiel und Schild des Fühlers fand ich 4 Türme, welche durch ihre zu einer Gitterplatte erweiterte Fusscheibe auffielen. Leider lagen diese Stücke im Totalpräparat so unglücklich, dass ich sie nicht zeichnen konnte.

Zwischen den Türmen liegen kleine mehr oder weniger verästelte Körper und Stäbe, von deren Formenmannigfaltigkeit die Abbildungen 54a — c ein paar Beispiele geben. Grösse: 48 — 74 μ .

Zwischen den verkümmerten Türmen und diesen gegabelten Körpern liegen schliesslich noch glatte Stäbe, welche höchstens am Ende leichte Einkerbungen zeigen (Abb. 55). Grösse: im kleinsten Falle 70 μ , im Durchschnitt 87 — 130 μ , im grössten Falle 170 μ .

Stäbe: Im Innern der Fühler wird das Wassergefäss umhüllt von einem dichten Mantel von Stäben, welche wie gewöhnlich im Fühler quer und im Querschnitt tangential liegen. Es sind gebogene, an den Enden und an der Konvexseite stark bedornete Stäbe, welche an den Enden auch eine leichte Verzweigung zeigen (Abb. 56). Gelegentlich findet man Dreistrahler. Grösse: 282 — 1077 μ .

Kalkkörper aus verschiedenen anderen Körperteilen: Die Haut des Mundfeldes in der Umgegend der Fühler, nach aussen nicht ganz bis an den Rand nach innen etwa bis an den Kalkring, ist ziemlich dicht erfüllt mit C-förmigen Körpern.

Am Übergang des Mundfeldes in die Haut des Bauches und des Rückens ist die oberste Hautschicht dicht erfüllt mit Türmen,

welche durch ihre kleine Fusscheibe auffallen. Diese besteht nur aus dem Mittelloch und einem Loch am Fusse jeder Stütze, zuweilen sind auch noch ein paar Löcher des Löcherkranzes vorhanden. Sonst ist an ihnen nichts zu bemerken.

In der Haut des innerhalb des Kalkringes liegenden Schlundes finden sich kleine knorrige und dornige Stäbe (Abb. 57) und verzweigte Körper wie etwa Abb. 58. Die Verzweigungen sind von der mannigfaltigsten Art. Grösse: 35 — 78 μ .

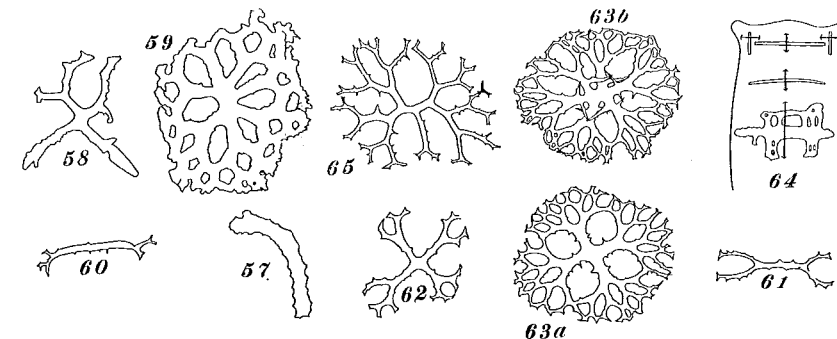


Fig. 57—64. *Stichopus fuscus* Ludwig. 57. Stab aus der Haut des Schlundes. Vergr. 250 \times . 58. Gegabelter Körper aus der Haut des Schlundes. Vergr. 250 \times . 59. Gitterplatte aus der Grenzzone von Mundfeld und Schlund. Vergr. 260 \times . 60. Kleiner bedornter und wenig gegabelter Stab aus der Wand der Kloake. Vergr. 170 \times . 61. Gegabelter Stab aus der Wand der Kloake. Vergr. 110 \times . 62. Kreuzartig gegabelter Stab (wohl Vorstufe zu 63a u. b) aus der Wand der Kloake. Vergr. 110 \times . 63. a u. b. Gitterplatten aus der Wand der Kloake. Vergr. 105 \times . 64. Seitenansicht eines Füsschens mit Eintragung der Kalkkörperformen und bei diesen Angabe der optischen Achse durch einen Doppelpfeil; schematisch. Fig. 65. *Stichopus mollis* Hutton. Gitterplatte aus der Kloakenwand. Vergr. 80 \times .

An der Grenze zwischen dem Mundfeld und dem Schlund liegen ebensolche kleinen Körper, welche hier aber stärker verzweigt sind bis zur Bildung grosser Gitterplatten (Abb. 59). An diesen entstehen räumliche Verzweigungen, sodass sich ellipsoide bis kugelförmige Kneuel von wirr durcheinander ziehenden vielfach miteinander verwachsenen Kalkfäden bilden. Grösse der kleinen Gabelstücke: 43 — 51 μ . Grösse der Gitterplatten und der Kneuel: 78 — 152 μ .

Die Kalkkörper der Kloakenwand: Ziemlich zahlreich finden sich dort etwas klobige C-förmige Körper. Dazwischen liegen kleine, an den Enden wenig verzweigte, dornige Stäbe (Abb. 60) sowie auch grössere an den Enden gegabelte Stäbe (Abb. 61). Ausserdem fand ich in der Kloakenwand grössere sehr symmetrische Gitterplatten (Abb. 63a) und einfachere Formen, welche als deren Bildungsstadien aufgefasst werden können (Abb. 62). Häufig tragen diese Platten in der Mitte lange Dornen (Abb. 63b), welche meist wesentlich zahlreicher als in der Abbildung 63b sind und dann einigermassen senkrecht abstehen, sodass bei flüchtiger Beobachtung der Eindruck eines Turm-

aufsatzes erweckt wird. Da diese Dornen noch Seitendornen tragen, so besteht hier ein dichtes Gewirr von grösseren und kleineren Dornen, welches reichlich schwierig zeichnerisch darzustellen ist, weshalb in der Abbildung 63b zur Darstellung ein einfacheres Stück gewählt wurde. Die Abbildungen 63a u. b zeigen vier- und sechszählige Gitterplatten. Es wurden auch fünfzählige gefunden. Grösse der Stäbe: 62 — 146 μ . Grösse der Gitterplatten: 146 — 192 μ .

In den Längsmuskeln liegen C-förmige Körper.

Das optische Verhalten der Kalkkörper.

Bei den Türmen steht die optische Achse senkrecht auf der Fussescheibe, verläuft also parallel zu der morphologischen Achse.

Bei den C-förmigen Körpern steht die optische Achse senkrecht auf der Ebene, in welcher das C liegt. Auf der Kalkendscheibe der Füsse steht die optische Achse wie gewöhnlich senkrecht.

Bei den Gitterplatten, welche in der Saugscheibe der Füsse dem Rand der Kalkendscheibe tangential anliegen, steht die optische Achse senkrecht auf der Ebene der Gitterplatte, zeigt also radial auf den Mittelpunkt der Kalkendscheibe damit zugleich auch der Saugscheibe zu. Legt man bei den im Querschnitt runden, gekrümmten Stäben (Abb. 46c) der Füsse durch die Krümmung eine Ebene, so steht die optische Achse auf dieser Ebene senkrecht.

Bei den in der Füsschenwandung liegenden Platten (Abb. 47a — c) verläuft die optische Achse parallel zur morphologischen Querachse des Kalkkörpers. Bei den beiden letztgenannten Formen, den Stäben und den Platten der Füsschenwandung, ist also die optische Achse der Füsschenlängsachse parallel gerichtet.

Im ganzen ist über die Kalkkörper der Füsse folgendes zu sagen. Die Kalkendscheibe wie auch die Stäbe und die Platten in der Füsschenwandung zeigen alle mit ihrer optischen Achse parallel zur Längsachse der Füsse. Die Gitterplatten dagegen, welche dem Rand der Endscheibe anliegen, zeigen mit ihrer optischen Achse auf deren Mittelpunkt zu (Abb. 64). Es scheint mir, dass sie in irgendeiner Form bei der Tätigkeit der Saugscheibe mitzuwirken haben. Die Kalkendscheibe, und die sie umgebenden Gitterplatten sind direkt aus dem Primärkreuz hervorgegangen, was auch den Gitterplatten z. B. ohne weiteres anzusehen ist. Die in der Füsschenwand liegenden Stäbe und Platten sind aus dem Primärkreuz durch Umbildung desselben entstanden. Auf den Platten, welche in den Papillen in der rudimentären Saugscheibe liegen, steht die optische Achse senkrecht. Legt man bei den stark gekrümmten Stäben (Abb. 50a u. b) welche sich in der Papillenwandung dicht unter der verkümmerten Saugscheibe befinden, durch die

Krümmung eine Ebene, so steht die optische Achse auf dieser Ebene senkrecht.

Bei den in der Papillenwandung liegenden abgeflachten, mit seitlichen Auswüchsen versehenen Stabplatten (Abb. 51a u. b) ist die optische Achse der morphologischen Querachse parallel gerichtet.

Bei den beiden letztgenannten Formen, den Stäben und den Stabplatten, ist die optische Achse der Papillenlängsachse parallel. Die Gitterplatten in der rückgebildeten Saugscheibe sind aus dem Primärkreuz direkt entstanden, die Stäbe und Stabplatten dagegen durch Umbildung. Bei den in der Fühlerwand liegenden verkümmerten Türmen steht die optische Achse auf der Fussescheibe senkrecht. Bei den kleinen gegabelten Körpern steht sie ebenfalls auf der Gabelungsebene senkrecht.

Die in der Wand des Wassergefässes der Fühler liegenden gebogenen Stäbe verhalten sich optisch wie die gleichen Körper der Füsse und Papillen. Legt man durch die Krümmung der Stäbe eine Ebene, so steht die optische Achse auf dieser senkrecht und verläuft damit parallel zur Längsachse des Gefässes.

Bei den in der Schlundhaut liegenden kleinen Stäben ist die optische Achse zum Stab quer und zur Hautoberfläche senkrecht ausgerichtet. Bei den an der Grenze von Schlund und Mundfeld befindlichen grossen Gitterplatten und Kneueln ist dies ebenfalls der Fall. Die optische Achse steht hier auf der zur Oberfläche der Schlundwand parallel liegenden Gitterplatte senkrecht.

Auch bei den kleinen Stäben, welche sich in der Wand der Kloake finden, scheint mir die optische Achse zum Stab quer und damit zur Oberfläche der Wandung senkrecht zu verlaufen. Bei den hier liegenden grossen Gitterplatten steht zweifellos die optische Achse auf der Platte und damit auch auf der Oberfläche der Wand senkrecht.

fuscus — *mollis* — *anapinusus*.

Ludwig (1898) machte auf die Ähnlichkeit zwischen *fuscus* und *mollis* aufmerksam. Nach Perrier (1905) und Erwe (1913) jedoch ist Ludwigs Annahme, dass *fuscus* und *mollis* mit einander identisch seien, nicht richtig. In der Tat sehen sich *fuscus* und *mollis* äusserlich gar nicht ähnlich. Was die innere Struktur betrifft, so muss es wohl als wesentlichster Gegensatz gelten, dass bei *mollis* keine C-förmigen Körper zu finden sind. Im übrigen scheinen mir die Unterschiede zwischen beiden Arten weniger solche der Art als vielmehr solche des Grades zu sein. Bei *fuscus* sind z. B. die grossen Gitterplatten der Kloakenwand bemerkenswert. Sehr ähnliche finden sich in der Kloakenwand von *mollis* (Abb. 65). Allerdings sind sie hier

sehr zahlreich und finden sich auch an Stelle der bei *fuscus* zahlreichen bei *mollis* aber dort fehlenden kleinen Stäbe. Im übrigen besteht aber zwischen den Gitterplatten der beiden Formen nur der Unterschied, dass bei den Platten von *fuscus* sich die benachbarten Äste vereinigen und Löcher einschliessen, während bei denjenigen von *mollis* eine Vereinigung benachbarter Zweige verschiedener Äste weniger oft stattfindet, dass ferner die Platten von *mollis* im ganzen kleiner sind als die von *fuscus*, und dass schliesslich bei den Gitterplatten von *mollis* die Bildung eines turmaufsatzähnlichen Dornengewirres unterbleibt. Auf weitere Merkmale habe ich bei der Untersuchung leider nicht eingehen können. Da die Verwandtschaft zwischen *fuscus* und *mollis* möglicherweise eine ziemlich enge ist, wobei *anapinusus* als Synonym oder nächst Verwandte von *mollis* mit berücksichtigt werden muss, habe ich die beigegebene Verbreitungskarte auf Seite 233 für diese drei Formen zusammen aufgestellt.

Nachtrag.

Während des Druckes kam mir die Arbeit von E. Deichmann: Report on the Holothurians collected by the Barbados-Antigua Expedition of the University of Iowa in 1918; in: Echinoderms and Insects from the Antilles; in: University of Iowa Studies. Studies in Natural History, Bd. 11, Nr. 7, 1926 zu Händen. Deichmann behandelt *Holothuria grisea* als selbständige Art, *Holothuria surinamensis* als unabhängig von *Holothuria imitans* und nimmt auch hinsichtlich *Holothuria floridana* eine andere Stellung ein, indem sie die von Edwards als *floridana* behandelte Form als *Hol. mexicana* anspricht und *floridana* wiederum von dieser als selbständige Art abtrennt, wobei nunmehr *Hol. africana* ein Synonym von *Hol. mexicana* wird. Ich kann an dieser Stelle hierauf nicht mehr genauer eingehen, werde dies aber in einer anderen Arbeit, deren Manuskript ich augenblicklich niederschreibe, nachholen.

Schriftenverzeichnis.

- Becher, S. 1912. Untersuchungen über nichtfunktionelle Korrelation in der Bildung selbständiger Skelettelemente und das Problem der Gestaltbildung in einheitlichen Protoplasmamassen. Zoologische Jahrbücher, Abtlg. allgemeine Zoologie und Physiologie, Bd. 31, S. 1—188.
- „ 1914. Über die Benutzung des Polarisationsmikroskops zur morphologischen Analyse des Echinodermenskeletts. Zoologische Jahrbücher Abtlg. f. Anatomie und Ontogenie, Bd. 38, S. 211—252. Tafel 11—14.
- „ 1914. Über eine auf die Struktur des Echinodermenskeletts gegründete neue Methode zur Herstellung von polarisiertem Lichte. Zoologischer Anzeiger, Bd. 44, S. 122—136.
- „ 1914. Über statische Strukturen und kristalloptische Eigentümlichkeiten des Echinodermenskeletts. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 24. Jahresversammlung Freiburg, S. 307—327.
- Clark, H. L. 1899. Further Notes on the Echinoderms of Bermuda. Annals of the New York Academy of Sciences, Bd. 12, 1899—1900, S. 117—138. Taf. 4.
- „ 1902. The Echinoderms of Porto Rico. Bulletin of the United States Fish Commission, Bd. 20, für 1900 Teil 2, Washington 1902 S. 231—263, Taf. 14—17.
- „ 1910. The Echinoderms of Peru. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge Mass. Bd. 52, 1908—1910, S. 321—358, Taf. 1—14.
- „ 1922. The Holothurians of the genus *Stichopus*. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge Mass. Bd. 65, 1921—1924, S. 37—74, Taf. 1 u. 2.
- Clark, A. H. 1914. The Atlantic Ocean Biologically an Inland Sea. Internationale Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. 6. Biologisches Supplement 6. Serie, Arbeit 23, S. 1—18.
- Crozier, W. I. 1915. The sensory reactions of *Holothuria surinamensis* Ludwig. Zoologische Jahrbücher, Abtlg. allgemeine Zoologie und Physiologie, Bd. 35, 1915, S. 233—297.
- „ 1917. Multiplication by fission in Holothurians. American Naturalist 1917. S. 560.
- Deichmann, E. 1922. On some cases of multiplication by fission and of coalescence in Holothurians; with notes on the synonymy of *Actinopyga parvula* (Sel.) in: Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914—16; in: Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i København Bd. 73, 1922, S. 199—214.

- Dendy, A. u. Hindle, E. 1907. Some additions to our knowledge of New Zealand holothurians. *Journal of the Linnean Society, London, Zoology*, Bd. 30, 1907—1910, S. 95—125, Tafel 11—14.
- Ebner, V. v. 1887. Über den feineren Bau der Skelettheile der Kalkschwämme nebst Bemerkungen über Kalkskelette überhaupt. *Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathemat.-naturw. Klasse*, Bd. 95, 1. Abtlg. S. 55—149, Tafel 1—4
- Edwards, C. L. 1908. Variation, Development and Growth in *Holothuria floridana* Póurtalès and in *Holothuria atra* Jäger. *Biometrika*, Bd. 6, S. 236—301, Tafel 1—5.
- Ekman, S. 1925. Systematisch—phylogenetische Studien über Elaspoden und Aspidochiroten. *Zoolog. Jahrb. Abtlg. Anat. u. Ontog.* Bd. 47, 1925 S. 429—540.
- Greiff, R. 1882. Echinodermen, beobachtet auf einer Reise nach der Guinea-Insel Sao Thomé, *Zoolog. Anz.* 1882, Nr. 106, S. 135—139, Nr. 107, S. 156—159.
- Ives, I. E. 1891. Echinoderms from the Northern Coast of Yucatan and the Harbor of Vera Cruz. *Proceedings Academy of Natural Science Philadelphia*, Jahrg. 1890, S. 317—340. Taf. 8.
- Lampert, K. 1885. Die Seewalzen—Holothurioidea—eine systematische Monographie. In: Semper, C. *Reisen im Archipel der Philippinen*, Teil 2. *Wissenschaftl. Resultate*, Bd. 4, 3. Abtlg. Wiesbaden 1885, 310 Seiten, 1 Tafel.
- Ludwig, H. 1875. Beiträge zur Kenntnis der Holothurien mit Nachtrag, *Arbeiten a. d. Zoolog. Zootom. Institut Würzburg*, Bd. 2, Heft 2, 1875, S. 77—118, Taf. 6 u. 7.
- „ 1882. Verzeichnis der von Prof. Dr. E. van Beneden an der Küste von Brasilien gesammelten Echinodermen. *Extrait des Mém. couronnés et Mém. des sav. étrang. publ. p. l' Acad. Roy. Sci. Belgique*. Bd. 44.
- „ 1886. Die von G. Chierchia auf der Fahrt der „Vettor Pisani“ gesammelten Holothurien. *Zoolog. Jahrbücher*, Bd. 2, 1887, Heft 1 (1886), S. 1—36, Taf. 1 u. 2.
- „ 1887. Drei Mittheilungen über alte und neue Holothurienarten. *Sitzungsberichte der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1887, S. 1217—1244, Taf. 15.
- „ 1898. Holothurien. In: *Ergebnisse der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise 1892—93*. Herausgeg. vom Naturhistor. Museum zu Hamburg, Bd. 1, 1896—1907, S. 3—98, 3 Tafeln.
- Merker, E. 1916. Studien am Skelett der Echinodermen. *Zoolog. Jahrbücher, Abtlg. allgem. Zoolog. und Physiolog.* Bd. 36, S. 25—108.
- „ 1921. Die Richtung der Molekeln im Kalkskelett der Stachelhäuter und ihre mutmassliche Ursache. *Biolog. Zentralblatt*, Bd. 41, 1 S. 110—118.
- Mitsukuri, K. 1912. Studies on Actinopodous Holothurioidea. *Journal College Science Imperial University Tokyo*. Bd. 29, Teil 2.
- Östergren, Hj. 1898. Zur Anatomie der Dendrochiroten, nebst Beschreibungen neuer Arten. In: *Zoolog. Anzeiger* Bd. 21, S. 102—110 u. 133—136.
- Pearson, I. 1914. Proposed re-classification of the genera *Mülleria* and *Holothuria*. *Spolia Zeylanica*, Colombo Museum, Ceylon, Bd. 9, 1915, Teil 35, 1914, S. 163—172, Taf. 26.

- Perrier, R. 1905. *Holothuries antarctiques du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Annales des Sciences naturelles, Zoologie*, 9. Serie, Bd. 1, S. 1—146 Taf. 1—5.
- Schmidt, W. J. 1924. *Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Lichte*. Bonn. Verl. Fr. Cohen, 1924.
- „ 1924. *Anleitung zu polarisationsmikroskopischen Untersuchungen für Biologen*. Bonn, Verl. Fr. Cohen, 1924.
- „ 1925. Über die Lage der optischen Achse in den Kalkkörpern der Holothurien und ihre Bedeutung für die vergleichende Morphologie. *Zoolog. Jahrbücher, Abtlg. Anatomie und Ontogenie*, Bd. 47, 1926, S. 113—154.
- Schott, G. 1926. *Geographie des Atlantischen Oceans*. Hamburg, Verl. C. Boysen, 368 Seiten.
- Selenka, E. 1867. Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. *Zeitschr. f. wiss. Zoolog.* Bd. 17, S. 291—374, Taf. 17—20.
- Semper, C. 1868. *Reisen im Archipel der Philippinen*, 2. Teil *wissenschaftl. Resultate* Bd. 1, *Holothurien*, Wiesbaden 1868.
- Sluiter, Ph. C. 1894. *Die Holothurensammlung des Museums zu Amsterdam*. In: *Bijdragen tot de Dierkunde uitgegeven door Het Koninklijk Zoolog. Genootschap, natura artis magistra te Amsterdam*, Heft 17 u. 18, Leiden 1893—1904, S. 77—82.
- Théel, Hj. 1886. Report on the Holothurioidea dredged by H. M. S. Challenger during the Years 1873—76, Teil 2. In: *The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology*. Bd. 14, 2, S. 1—290, Taf. 1—16.
- „ 1886. Report on the Holothurioidea. In: *Report on the Results of Dredging..... by..... „Blake“*, Teil 30. In: *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge*, Bd. 13, 1886—88, S. 1—22, Taf. 1.
- Verrill, A. E. 1905. The Bermuda Islands, Teil 4, *Geology and Paleontology*, and Teil 5, *an Account of the Corral Reefs*. In: *Transactions of Connecticut Academy of Arts and Sciences, Publications of Yale University*, Bd. 12, New Haven, 1904—07, S. 45—348.
- Whitelegge, Th. 1896—97. The Echinoderms of Funafuti. In: *Hedley, Ch. the Atoll of Funafuti, Ellice Group*. In: *Memoirs of Australian Museum Sidney*, Bd. 3, 1896—97, S. 155—162.

Nachtrag.

- Deichmann, E. 1926. Report on the Holothurians collected by the Barbados-Antigua Expedition of the University of Iowa in 1918; in: *Echinoderms and Insects from the Antilles*; in: *University of Iowa Studies Studies in Natural History*, Bd. 11, Nr. 7, S. 9—31, Taf. 1—3.