







0 0301 0053851 8







SIBOGA-EXPEDITIE.

# Siboga-Expeditie

UITKOMISTEN

OP

ZOOLOGISCH, BOTANISCH, OCEANOGRAPHISCH EN GEOLOGISCH GEBIED

VERZAMELD IN

NEDERLANDSCH OOST-INDIË 1899—1900

AAN BOORD H. M. SIBOGA ONDER COMMANDO VAN

Luitenant ter zee 1<sup>e</sup> kl. G. F. TYDEMAN

UITGEGEVEN DOOR

**Dr. MAX WEBER**

Prof. in Amsterdam, Leider der Expeditie

(met medewerking van de Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig  
Onderzoek der Nederlandsche Kolonien)



BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ

VOORHEEN

**E. J. BRILL**

LEIDEN



Siboga-Expeditie  
XLVI b

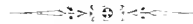
---

DIE GATTUNG LUIDIA  
UND IHRE STAMMESGESCHICHTE

VON

PROF. DR. L. DÖDERLEIN

Mit 3 Tafeln und 5 Figuren im Text



BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI

FORMALS  
E. J. BRILL

LEIDEN — 1920



# INHALTSÜBERSICHT.

	Seite
<b>1. ALLGEMEINER THEIL.</b>	
EINFÜHRUNG . . . . .	193
KENNZEICHEN DER GATTUNG LUDIA . . . . .	195
NAMEN DER GATTUNG . . . . .	196
ZAHL DER ARTEN . . . . .	196
GROSSE . . . . .	197
ZAHL DER ARMI . . . . .	197
MADREPORENPLATTE . . . . .	199
PAXILLEN . . . . .	199
RANDPAXILLEN . . . . .	200
GROSSE DER PAXILLEN . . . . .	201
LANGSREIHEN DER PAXILLEN . . . . .	203
QUERREIHEN DER PAXILLEN . . . . .	204
BEKLEIDUNG DER PAXILLEN . . . . .	205
UNTERE RANDPLATTEN . . . . .	206
VENTROLATERALPLATTEN . . . . .	208
ADAMBULAKKALPLATTEN . . . . .	210
PEDICELLARIEN . . . . .	211
ÜBERSICHT DER GRUPPEN UND ARTEN VON LUDIA . . . . .	214
ENTWICKLUNGSRICHTUNGEN BEI LUDIA . . . . .	218
VERWANDTSCHAFTSBEZIEHUNGEN DER GRUPPEN VON LUDIA ZU EINANDER . . . . .	220
UBER DEN STAMMBAUM DER GATTUNG LUDIA . . . . .	223
STAMMESGESCHICHTE DER GATTUNG LUDIA . . . . .	227
GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG . . . . .	232
BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL FÜR GRUPPEN UND ARTEN VON LUDIA . . . . .	233
LITERATURNACHWEIS FÜR DIE ARTEN VON LUDIA . . . . .	238
<b>2. SPEZIELLER THEIL.</b>	
BESCHREIBUNG DER GRUPPEN UND DER VORLIEGENDEN ARTEN VON LUDIA . . . . .	247
<b>1. Clathrata-Gruppe . . . . .</b>	247
1. <i>L. senegalensis</i> Lamarek. . . . .	249
2. <i>L. marginata</i> Koehler . . . . .	250
3. <i>L. clathrata</i> Say . . . . .	251
4. <i>L. columba</i> Gray . . . . .	253
5. <i>L. brevispina</i> Lutken . . . . .	253
6. <i>L. joliotata</i> Grube, em. Fisher . . . . .	254
<b>2. Alternata-Gruppe . . . . .</b>	255
1. <i>L. mascarena</i> nov. sp. . . . .	261
2. <i>L. sibogae</i> nov. sp. . . . .	262
3. <i>L. maculata</i> Müller u. Froschel . . . . .	262
4. <i>L. australiae</i> nov. sp. . . . .	266
5. <i>L. alternata</i> Say . . . . .	267
6. <i>L. variegata</i> Perrier . . . . .	268
7. <i>L. bellonae</i> Lutken . . . . .	269
<b>3. Quinaria-Gruppe . . . . .</b>	270
1. <i>L. acicularia</i> Fisher . . . . .	273
2. <i>L. quinaria</i> v. Martens . . . . .	275
3. <i>L. amurensis</i> nov. sp. . . . .	277
4. <i>L. foerestata</i> Sladen . . . . .	278
5. <i>L. inornata</i> nov. sp. . . . .	279
6. <i>L. longispina malayana</i> nov. subsp. . . . .	280
7. <i>L. penangensis</i> de Forol . . . . .	282
<b>4. Ciliaris-Gruppe . . . . .</b>	283
1. <i>L. ciliaris</i> Philipp . . . . .	287
2. <i>L. sarai</i> Duben og Koren . . . . .	288
3. <i>L. africana</i> Sladen . . . . .	288
4. <i>L. elegans</i> Verill . . . . .	289
5. <i>L. sagamina</i> nov. sp. . . . .	290
REGISTER DER NAMEN VON GATTUNGEN, UNTERGATTUNGEN UND ARTEN . . . . .	297
TAFELERKLÄRUNG . . . . .	300



# I. ALLGEMEINER TEIL.

## EINLEITUNG.

Die Gattung *Luidia* ist in den Sammlungen der Siboga-Expedition durch 5 Arten vertreten, von denen 2 nur in je einem Exemplar vorlagen. Eine von ihnen, *L. sibogae*, habe ich als neue Art beschrieben, da es mir zweifelhaft erschien, ob das vorliegende sehr kleine Exemplar tatsächlich als Jugendform der bisher nur aus dem westlichen Teil des Indik bekannten *L. Savignyi* angesehen werden darf, der es aber ohne Frage sehr nahe steht. Da das übrige mir zur Verfügung stehende Material aus dieser Gattung keineswegs sehr reichlich genannt werden kann, hielt ich es zuerst für ganz aussichtslos, bei der Bearbeitung ein weiteres Ziel zu verfolgen, als das, eine die Bestimmung erleichternde Übersicht der bekannten Arten zu geben.

Bei der Untersuchung fiel mir nun aber die ausserordentliche Verschiedenheit in der Ausbildung der Paxillen auf, deren systematische Bedeutung bisher fast unbeachtet geblieben war. Es liessen sich daran verschiedene bestimmte Entwicklungsrichtungen feststellen, auf Grund deren eine Reihe unzweifelhafter Verwandtschaftslinien nachgewiesen werden konnte. Mit grösster Sicherheit konnte dabei festgestellt werden, welches die ursprünglicheren, welches die fortgeschritteneren Formen sind. Nachdem auf diese Weise eine ganz zuverlässige Grundlage geschaffen war, ergab sich nach und nach noch für eine ganze Anzahl anderer Merkmale ein wohlbegründetes Urteil über ihren phylogenetischen Wert, ihre Bedeutung für die Stammesgeschichte der Gattung. Ein besonderes Interesse erweckte dabei das Auftreten der der Gattung *Luidia* eigentümlichen grossen Paxillenstacheln und Pedicellarien, deren Besitz sich als eine Neuerwerbung innerhalb der Gattung herausstellte, während die ebenso eigentümliche Hyperactinie mit grosser Wahrscheinlichkeit als ein ursprünglicher Besitz der Gattung *Luidia* nachgewiesen werden konnte.

Auf Grund aller dieser Beobachtungen liess sich schliesslich in grossen Zügen eine Stammesgeschichte der Gattung *Luidia* entwerfen, die auch mit ihrer geographischen Verbreitung in Übereinstimmung zu bringen ist.

Beobachtungen über die Variabilität bestimmter Merkmale innerhalb der Arten ergab, dass sie sich zum Teil wenigstens in den nachgewiesenen bestimmten Entwicklungsrichtungen bewegt, und dass sie, wie in dem Kapitel über Aufstellung des Stammbaums ausgeführt wird, als eine in diesen Richtungen „pendelnde“ bezeichnet werden muss.

Weitere Beobachtungen in einer der grossen Gruppen der Gattung führten mich zu der Annahme, dass verschiedenartige Erscheinungen, die an den einzelnen Formen dieser Gruppe zu Tage treten, der Ausdruck eines einheitlichen Gedankens sind, der die ganze Gruppe beherrscht, und der als das Leitmotiv der Gruppe bezeichnet werden kann. Ein solches Leitmotiv kann bei einer Gruppe durch ein einzelnes ganz bestimmtes Merkmal dargestellt sein, bei einer anderen aber durch das Auftreten von vielerlei Erscheinungen, die jedoch so verschieden von einander sein können, dass sie zunächst keine näheren Beziehungen zu einander zu haben scheinen. Der einheitliche Gedanke kann eben äusserlich in sehr verschiedener Gestalt zum Ausdruck kommen. Dies Leitmotiv kann je nach der Art oder dem Individuum bald lauter bald leiser erklingen, es kann gelegentlich auch ganz schweigen; der Gedanke aber, den es zur Darstellung bringt, ist lebendig in der ganzen Gruppe, die davon beherrscht wird.

Ich habe den Eindruck, ohne aber den tatsächlichen Beweis dafür bringen zu können, dass für jede gut umschriebene natürliche Tiergruppe sich ein solches Leitmotiv nennen lassen muss, wenn sie richtig erkannt ist. Dies Leitmotiv braucht nicht das für die Systematik wichtigste Merkmal zu sein, das zur Verwendung kommt, um technisch die Gruppe von anderen zu unterscheiden. In vielen Fällen wird es dies allerdings sein, in anderen aber eignet sich das Leitmotiv nicht zu dieser rein technischen Aufgabe.

Um eines der bekanntesten Beispiele zu nennen, finde ich ein Leitmotiv für die Familie der Paradiesvögel in dem Auftreten eines auffallenden Schmuckes bei den Männchen. In der ganzen Familie dieser Vögel herrscht der Gedanke, einzelne Federn oder Gruppen von Federn so absonderlich zu gestalten, dass sie auffallen. Diese Federn können sich an irgend einer Stelle des Kopfes oder an der Brust, am Rücken oder am Schwanz befinden, sie können in der aller-verschiedensten, mitunter geradezu abenteuerlichen Weise (*Pteridophora*) umgebildet sein, können auch ganz fehlen, indem dann an ihre Stelle die nackte, grell gefärbte Haut tritt, aber es ist ein einheitlicher Gedanke, ein Leitmotiv, das durch die ganze Gruppe dieser prächtigen Vögel klingt. Das gleiche Leitmotiv begegnet uns auch in der Familie der *Phasianidae*.

Daneben herrscht in beiden Gruppen noch ein anderes Leitmotiv, das aber für die ganze Klasse der Vögel Geltung hat. Bei Vögeln mit Geschlechtsdimorphismus zeigt das Männchen einfarbige Flächen von grösserer oder geringerer Ausdehnung an Stellen des Gefieders, die beim Weibchen mehrfarbig (gefleckt oder gestreift) sind. Dieser Gedanke klingt durch das ganze Reich der Vögel und kommt bei Fasanen und Paradiesvögeln ebenso gut zum Ausdruck wie beim Kukuk, dem Rebhuhn und dem Turmfalken. Genau das gleiche Leitmotiv zeigt sich durch die ganze Ordnung der Schmetterlinge und kommt bei jeder Art zum Ausdruck, an deren Kleid der Geschlechtsdimorphismus sich nicht nur in satteren Farben des Männchens äussert.

Ich sah mich gezwungen ein solches Leitmotiv bei einer der grossen Gruppen von *Luidia*, der *Alternata*-Gruppe, anzunehmen. Es kommt hier bei fast allen Arten bald mehr bald minder deutlich, doch in verschiedener Gestalt, zum Ausdruck. Es ist das, was der ganzen Gruppe ihren eigentümlichen Charakter gibt, wenn es auch bei einzelnen Arten oder Individuen etwas unterdrückt ist. Auch bei den anderen grossen Gruppen der Gattung liess sich dann ein für sie geltendes Leitmotiv als solches bezeichnen, wie ich dies in dem Kapitel über die Stammesgeschichte von *Luidia* ausgeführt habe.

Leider war es mir bei Abfassung dieser Arbeit nicht möglich, die seit Beginn des Kriegs in anderen Ländern erschienene Literatur zu benutzen, so dass die darin etwa beschriebenen Arten hier nicht berücksichtigt werden konnten. Auch war ich in Folge meiner Vertreibung aus dem Elsass gezwungen, den entgültigen Abschluss dieser Arbeit fern von Strassburg vorzunehmen, nachdem ich den allergrössten Teil des der Arbeit zu Grunde liegenden Materials nebst all meinen literarischen und technischen Hilfsmitteln dort hatte zurücklassen müssen. Aus diesem Grund musste ich auch auf Beigabe von photographischen Abbildungen der besprochenen Arten verzichten.

Gern ergreife ich hier die Gelegenheit, meines verehrten Freundes, des Herrn Oberlehrers ERNST GISSELERECHT in Strassburg, dankbar zu gedenken, dessen treue Mitarbeit mich bei Herstellung dieser Abhandlung wesentlich förderte.

### KENNZEICHEN DER GATTUNG *LUIDIA*.

Unter den gewöhnlich bei den *Astropsectinidae* aufgeführten Formen nimmt die Gattung *Luidia* eine so eigentümliche Stellung ein, dass SLADEN für sie eine besondere Unterfamilie errichtete, die FISHER sogar als selbständige Familie betrachtete. Es ist Geschmacksache, welchem von beiden Autoren man sich anschliessen will; zwei Tatsachen aber stehen fest, erstens, dass *Luidia* zu keiner anderen Familie der Seesterne nähere Beziehungen hat, als zu der der *Astropsectinidae*, und zweitens, dass *Luidia* eine ganz isolierte Stellung unter den *Astropsectinidae* einnimmt.

Eine Anzahl von wichtigen Merkmalen sind sämtlichen Arten der Gattung *Luidia* gemeinsam und lassen sie als eng geschlossene Gruppe erscheinen, die allen übrigen *Astropsectinidae* gegenübersteht: 1., Lange schlanke Arme bei verhältnissmässig kleiner Scheibe. 2., Obere Randplatten scheinen zu fehlen, da sie so verkümmert sind, dass sie äusserlich von den dorsalen Paxillen sich nicht mehr unterscheiden. 3., Auf den freien Armen entspricht jeder Randplatte genau eine Adambulakralplatte. 4., Zwischen diese beiden Platten eingekeilt besitzt jedes Armglied jederseits eine kleine Ventrolateralplatte. 5., Die Bestachelung der Adambulakralplatten ist so reducirt, dass auf jeder Platte höchstens 4 grössere Furchenstacheln vorhanden sind, nämlich ein einziger innerer und ein mittlerer (subambulakraler) Furchenstachel, hinter dem höchstens noch 2 äussere auftreten können, die neben einander stehen (abgesehen von einigen kleinen borstenförmigen Stachelchen).

Drei weitere, sehr auffallende Merkmale sind höchst bezeichnend für die Gattung *Luidia*, wenn sie auch nur bei einer Anzahl ihrer Arten beobachtet werden können, während sie bei den übrigen *Astropsectinidae* ganz fehlen oder doch nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen: 1., Hyperaktinie ist häufig bei *Luidia*; eine grosse Anzahl der Arten (18 unter 42) besitzen mehr als 5 Arme (6—11), was bei den anderen *Astropsectinidae* selbst als Abnormität nur äusserst selten vorkommt. 2., Pedicellarien sind eine häufige Erscheinung bei *Luidia* und spielen bei ihnen eine ganz hervorragende Rolle, während sie bei den übrigen *Astropsectinidae* nur selten zu beobachten sind und dabei klein und unauffällig bleiben. 3., Grosse Stacheln auf den

Paxillen sind für eine Anzahl Arten von *Luidia* sehr charakteristisch, während sie bei anderen *Astroplectinidae* nur äusserst selten auftreten.

#### NAMEN DER GATTUNG.

Den Namen *Luidia* hat für diese Gattung von Seeestern FORBES 1839 aufgestellt mit dem Genotyp *L. fragilissima*, mit welchem Namen FORBES sowohl *L. ciliaris* wie *L. sarsi* bezeichnete.

Diesen Namen *Luidia* nahm GRAY 1840 auf (p. 183) und gab die Diagnose: „Margin of the 5 flat rays erect; the dorsal surface crowded with regular paxilli“. Dazu stellt GRAY *L. fragilissima* Forbes, *L. savignyi* Audouin, *L. ciliaris* Philippi.

Gleichzeitig stellt GRAY 1840 (p. 183) für andere Arten der jetzigen Gattung *Luidia* eine weitere Gattung *Petalaster* auf mit der Diagnose: „Margins of the rays shelving; the dorsal surface with equal paxilli placed in longitudinal and cross series“. Darunter stellt er die neuen Arten *P. hardwicki* (vielleicht = *L. clathrata*) und *P. columbia*. Da die Deutung von *P. hardwicki* (angeblich vom Indischen Ocean) sehr unsicher ist, mag *P. columbia* als Genotyp gelten.

Im gleichen Jahr 1840 wird von MULLER und TRÖSCHEL eine Gattung *Hemicnemis* aufgestellt mit dem Genotyp *H. ciliaris* Philippi. *Hemicnemis* ist daher nur ein Synonym von *Luidia*.

PERRIER 1882 gründete auf jugendliche Exemplare von *L. sarsi* die Gattung *Astellia* (*A. simplex*), die daher ebenfalls nur ein Synonym von *Luidia* ist.

#### ZAHL DER ARTEN.

Zur Gattung *Luidia* zähle ich gegenwärtig 42 verschiedene Arten (neben einigen Unterarten), von denen mir 26 zur eigenen Untersuchung vorliegen. Darunter sind 6 neu aufgestellte Arten. Für die bisher bekannten Arten finden sich in der Literatur 53 verschiedene Namen. Nur für 3 von diesen Namen habe ich die dazugehörigen typischen Exemplare selbst untersuchen können, für *L. quinaria* v. Martens, *L. singaporensis* Grube (= *L. quinaria*) und *L. penangensis* de Loriol (Cotyp). 3 von den Namen sind ganz unbestimmbar, *L. debilis* Grube, *L. chefucensis* Grube und *L. californica* Perrier.

Von den 42 von mir anerkannten Arten waren SLADEN 1889 bei Abfassung des Challenger-Report nur 20 bekannt, die ich alle selbst untersuchen konnte mit Ausnahme von *L. barbadosis* Perrier, *L. convexiuscula* Perrier und *L. aspera* Sladen. DE LORIOLE beschrieb 1891 *L. penangensis*. Seit 1905 beschrieben LUDWIG, KOEHLER, FISHER und H. L. CLARK 15 weitere Arten, von denen ich nur 2, *L. marginata* Koehler und *L. avicularia* Fisher selbst habe sehen können. Die übrigen kann ich nur nach der Literatur beurteilen, die mir bis 1914 zugänglich ist.



## GRÖSSE.

Die Arten der Gattung *Luidia* können eine sehr bedeutende Grösse erreichen, was ihre Spannweite betrifft. Zu dieser Gattung gehören einige der stattlichsten Seesterne, die bisher bekannt wurden. So besitzen eine Anzahl der vielarmigen Arten Arme, deren Länge zwischen 300 und 400 mm beträgt, was einem Gesamtdurchmesser von ungefähr 700 mm entspricht. Ich selbst fing bei Kagoshima auf Japan Exemplare von *L. maculata*, die etwa diese Grösse aufwiesen. Von *L. magnifica* erwähnt FISHER ein Exemplar von 330 mm Armlänge, KOEHLER eines von *L. ciliaris* mit 350 mm Armlänge, und von *L. mascarena* (*L. Savignyi* p.p.) ist nach BELL ein solches mit 370 mm Armlänge bekannt. Zwischen 200 und 300 mm Armlänge können erreichen *L. columbia* 275 mm (nach H. L. CLARK), *L. bellonae* 232 mm (nach MEISSNER), *L. gymnochora* 230 mm (nach FISHER), *L. foliolata* 222 mm (nach FISHER). 20 weitere Arten von *Luidia* können eine Armlänge von 100—200 mm erreichen, nur von 11 Arten haben die grössten bekannten Exemplare nicht mehr als 46—100 mm Armlänge. Von 3 Arten sind nur sehr kleine Exemplare bekannt, *L. prionota* Fisher mit 32 mm, *L. convexiuscula* Perrier mit 28 mm und *L. sibogae* n. sp. mit 19 mm Armlänge.

Wie es die Regel ist bei Seesternen mit gut entwickelten freien Armen, nimmt auch bei der Gattung *Luidia* die relative Armlänge mit dem Wachstum allmählich zu. Bei einem Exemplar von *L. bellonae* mit einer Armlänge von 24 mm betrug  $R = 4.3 r$ , bei 100 mm Armlänge betrug  $R = 7 r$ , bei 232 mm Armlänge war  $R = 9.3 r$ . Bei kleinen Exemplaren von *Luidia* mit etwa 50 mm Armlänge schwankt  $R$  zwischen 4  $r$  und 7  $r$  je nach der Art, bei grossen Exemplaren von etwa 150 mm Armlänge zwischen 6  $r$  und 10  $r$ .

## ZAHL DER ARME.

Es ist eine auffallende Erscheinung, dass bei der Gattung *Luidia* so viele Arten auftreten, die mehr als 5 Arme besitzen, während eine solche Hyperaktinie bei den übrigen Paxillosa, so weit ich weiss, ganz unbekannt ist, abgesehen von einigen Abnormitäten. Neben einigen Arten mit 6 Armen finden sich solche mit 7, andere mit 8—9, 10 und eine mit 11 Armen. Der nächstliegende Gedanke ist, dass diese vielarmigen Arten von *Luidia* eine zusammengehörige Artengruppe darstellen, die sich aus einer normalen 5-armigen Form entwickelt hat und so als geschlossene Gruppe den übrigen Arten von *Luidia* gegenübersteht. Dem widerspricht aber die Tatsache, dass es innerhalb der Gattung *Luidia* wenigstens 6 ganz verschiedene Arten, bzw. Gruppen eng zusammengehöriger Arten mit mehr als 5 Armen gibt, die aber zu einander gar keine näheren Verwandtschaftsbeziehungen zeigen, die im Gegenteil ihre nächsten Verwandten meist unter den 5-armigen Formen finden. In jeder der 4 grossen natürlichen Gruppen der Gattung *Luidia* treffen wir neben einer Anzahl 5-armiger Arten eine oder mehrere vielarmige Arten an. Zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinung könnte man nun annehmen, dass die Gattung *Luidia* ursprünglich fünfarmig gewesen ist. Da nun aber in ganz verschiedenen

Gruppen vielarmige Arten vorkommen, müsste bei dieser Gattung eine ihr eigentümliche Tendenz zur Vergrößerung der Armzahl vorhanden gewesen sein. Diese Tendenz blieb dann bei der Bildung neuer Arten gewöhnlich latent, kam aber in jeder der grossen natürlichen Gruppen ein oder mehrmal unabhängig von einander zum Durchbruch und führte zur Entwicklung vielarmiger Arten, die aber keine näheren Beziehungen zu einander zeigen. Es kann aber auch angenommen werden, dass Vielarmigkeit ein ursprüngliches Merkmal der Gattung *Luidia* war, das ihre ältesten Vertreter bereits besaßen; bei der Weiterentwicklung des Stammes zu den jetzt lebenden Arten erhielt sich dieses Merkmal aber nur bei einer beschränkten Anzahl von Formen aus den verschiedenen der entstandenen Gruppen, während es bei den meisten Arten verloren ging; sie kehrten zu der ursprünglicheren Fünffzahl der Arme wieder zurück, die bei den übrigen *Paxillosa* stets festgehalten wurde. Letztere Annahme scheint mir die wahrscheinlichere zu sein.

Die Zahl der Arme erweist sich bei verschiedenen der vielarmigen Arten als sehr constant. Bei anderen Arten aber zeigte, wenn eine grössere Anzahl von Exemplaren zur Beobachtung kam, wohl die Mehrzahl der Exemplare eine bestimmte Armzahl, während die übrigen Exemplare abweichende Zahlen aufwiesen.

So besitzt *L. senegalensis*, die einzige vielarmige Art in der *Clathrata*-Gruppe, in der Regel 9 Arme; manche Exemplare zeigen aber nur 7 oder 8 Arme.

Aus der *Alternata*-Gruppe finden sich nach PERRIER zwei 6-armige Arten bei Westindien, *L. barbadensis* und *L. convexiuscula*. (Doch zeigt das von PERRIER abgebildete Exemplar von *L. barbadensis* nur 5 Arme!). Im Indopacific ist diese Gruppe durch ein ganze Anzahl nahe unter einander verwandter Arten mit 6—10 Armen vertreten, *L. maculata* mit 6—9 Armen, *L. aspera* mit 7—10 Armen, *L. hystrix* mit 8—10 Armen, *L. magnifica* und *L. mauritiensis* mit 10, *L. mascarena*, *L. savignyi* und *L. australiac* mit 7 Armen, *L. sibogae* mit 6 Armen.

Zur *Quinaria*-Gruppe gehört die 6-armige *L. penangensis* sowie die zusammengehörigen Arten *L. avicularia* mit 9—10, *L. denudata* und *L. integra* mit 10, *L. gymnochora* mit 11 Armen.

Dabei ist aber zu beachten, dass *L. magnifica*, *mauritiensis*, *sibogae*, *australiac*, ferner *integra* und *gymnochora* nur in je einem einzigen Exemplar bekannt sind, *denudata* nur in 2 Exemplaren.

Der einzige vielarmige Vertreter der *Ciliaris*-Gruppe ist endlich *L. ciliaris* selbst, der fast stets 7 (6—8) Arme aufweist.

Ein Rückschlag zur 5-armigen Gestalt innerhalb vielarmiger Arten kommt offenbar nur sehr selten zur Beobachtung. Mir selbst lag noch kein derartiger Fall vor. In der Literatur wird ein solches Vorkommen für *L. senegalensis* angegeben; DE LORIOLE erwähnt ein 5-armiges Exemplar von *L. penangensis*, und KOEHLER stellt zwei 5-armige Exemplare von Madagascar zu der sonst 7-armigen *L. savignyi*.

Vierarmige Exemplare kommen dann und wann als Abnormitäten bei 5-armigen Arten vor.

## MADREPORENPLATTE.

Die Madreporenplatte ist bei unverletzten Exemplaren aus der Gattung *Luidia* in der Regel unsichtbar, von Paxillen völlig bedeckt, die sich in keiner Weise von anderen Paxillen unterscheiden. Ohne besondere Präparation kann daher die Madreporenplatte nicht aufgefunden werden. Mir sind nur zwei Arten aus der Gattung *Luidia* bekannt, deren Madreporenplatte frei liegt und nicht unter Paxillen versteckt ist, *Luidia senegalensis* und *L. penangensis*. Bei letzterer ist sie besonders gross und auffallend. Aber auch bei den übrigen Arten ist sie von ziemlich bedeutender Grösse.

## PAXILLEN (Taf. 18, Fig. 1—8); Taf. 19, Fig. 14—18).

Man unterscheidet auf dem Armrücken bei der Gattung *Luidia* Randpaxillen (R), Seitenpaxillen (oS, uS) und Mittelpaxillen (M). Die Randpaxillen, den oberen Randplatten entsprechend, bilden eine einzige, unmittelbar an die unteren Randplatten (Rp) grenzende Längsreihe. Als Seitenpaxillen werden die darüber befindlichen, meist ziemlich grossen Paxillen bezeichnet, soweit sie in regelmässigen Längsreihen angeordnet sind. Als Mittelpaxillen werden die das Mittelfeld der Arme bildenden kleinsten Paxillen benannt, die ganz unregelmässig angeordnet sind. An der Grenze zwischen Mittelpaxillen und Seitenpaxillen finden sich gewöhnlich eine oder einige Reihen von Paxillen, die den Übergang vermitteln.

Als ursprünglicher Zustand in der Gattung *Luidia* dürfte anzunehmen sein, dass die Paxillen vom Armrande an nach der Mittellinie zu immer mehr an Grösse (nach der Grösse des Tabulum bemessen) abnehmen, so dass die am Rande stehenden Paxillen am grössten, die des Mittelfeldes am kleinsten sind. (Bezüglich der Höhe des Paxillenstiels gilt das bei allen Arten auch ausnahmslos.) Eine ganz gleichmässige Abnahme der Grösse konnte ich aber nirgends mehr beobachten. In der *Clathrata*- (Fig. 1) und *Quinaria*-Gruppe (Fig. 2) ist fast stets ein ziemlich breites Mittelfeld vorhanden mit sehr kleinen, aber unter einander wenig verschiedenen, ganz unregelmässig stehenden Paxillen, das in transversaler Reihe etwa 7—11 Paxillen zählen lässt. In auffallendem Gegensatz dazu stehen die seitlichen Teile des Paxillenfeldes mit grossen, rechteckigen bis quadratischen, aber unter einander ebenfalls nicht sehr verschiedenen Paxillen, die meist 3 sehr regelmässige Längsreihen bilden. Zwischen diesen beiden finden sich noch etwa 2 Längsreihen von Paxillen, die in Grösse und Anordnung einen Übergang bilden. In der *Ciliaris*-Gruppe (Fig. 8) sind alle Paxillen mit Ausnahme der äussersten Längsreihe (Randpaxillen) sehr klein, das Tabulum geradezu verkümmert, so dass sich die Seitenpaxillen von den Mittelpaxillen fast nur durch ihre regelmässige Anordnung unterscheiden. Ähnlich ist es bei Vertretern der *Alternata*-Gruppe (Fig. 7), bei denen aber auch die Randpaxillen rudimentär sind, während bei den vielarmigen Arten (Fig. 4 u. 5) derselben Gruppe 5—6 regelmässige Längsreihen von grossen Seitenpaxillen (mit Randpaxillen) fast bis zur Mittellinie gehen und die Mittelpaxillen selbst nur noch einen ganz schmalen Streifen einnehmen, dazu so gross sind, dass sie oft kaum mehr als solche gelten können.

## RANDPAXILLEN.

Bei der Gattung *Luidia* beginnt das die ganze Dorsalseite bedeckende Paxillenfeld unmittelbar über den unteren Randplatten (Rp).

Das auffallendste und bezeichnendste Merkmal, durch das diese Gattung von allen anderen *Astropectinidae* sich unterscheidet, ist eben das scheinbare Fehlen von oberen Randplatten. Wenigstens sind keine Platten vorhanden, die schon äusserlich durch ihre Grösse und durch die eigentümliche Art ihrer Oberflächenbedeckung sich einerseits von den anschliessenden dorsalen Paxillen scharf unterscheiden, andererseits eben dadurch den unteren Randplatten ähnlich sind, wie das sonst bei den oberen Randplatten der Fall ist. Zwei Reihen wohlausgebildeter Randplatten kommen bekanntlich nicht nur allen übrigen *Astropectinidae* zu, sondern gelten überhaupt bei allen typischen *Phanerozonia* als deren hauptsächlichstes Merkmal. Das Vorkommen von oberen Randplatten wurde bei *Luidia* von manchen sogar ganz geleugnet.

An ihrer Stelle findet sich, unmittelbar anschliessend an die unteren Randplatten, eine Längsreihe von Paxillen, die sich vor den benachbarten dorsalen Paxillen äusserlich durch gar nichts hervorheben, die im Gegenteil, wenn eine Anzahl der dorsalen Paxillen durch Auftreten von grossen Stacheln ausgezeichnet sind, in der Regel davon ausgeschlossen sind und dann erst recht unbedeutend erscheinen. Und doch stellt diese Längsreihe von sogenannten „Randpaxillen“ (R) unzweifelhaft nichts anderes dar als die verkümmerten oberen Randplatten. Sie entsprechen in Zahl und Anordnung stets ganz genau den unteren Randplatten. Die Randpaxillen sind auch stets (Fig. 14—18) mehr oder weniger innig an die entsprechenden unteren Randplatten angeschmiegt, und zwischen einer Randpaxille und der ihr zugehörigen Randplatte findet sich kein freier Zwischenraum, in dem das Wasser zirkulieren könnte, wie das zwischen allen Paxillen und auch zwischen Seitenpaxillen und Randpaxillen der Fall ist. Ebenso wenig finden sich Papula zwischen Randpaxillen und unteren Randplatten, die erst zwischen Randpaxillen und Seitenpaxillen beginnen. Das sind alles Erscheinungen, in denen die Randpaxillen von *Luidia* mit den oberen Randplatten der übrigen *Astropectinidae* völlig übereinstimmen.

Was die Grösse der Randpaxillen betrifft, so lassen sich bei den verschiedenen Arten und Gruppen der Gattung *Luidia* noch sehr verschiedene Abstufungen feststellen. Man beurteilt sie am besten auf dem Querbruch eines Armes (Fig. 14—18). Hier kann man an gewissen Arten der *Clathrata*-Gruppe, z.B. bei *L. brevispina* (Fig. 14) ohne weiteres beobachten, dass der Körper der Randpaxillen noch nahezu die gleiche Höhe aufweist wie der der zugehörigen unteren Randplatte; letzterer übertrifft ihn nur an Breite um etwa das doppelte. Das sind Verhältnisse, wie sie bei manchen Arten von *Astropecten* z.B. auch vorkommen können. Die übrigen Paxillen sind dann beträchtlich kleiner. Bei anderen Arten derselben Gruppe ist aber der Körper der Randpaxillen in jeder Richtung beträchtlich kleiner als der der unteren Randplatten, aber immer noch viel grösser als der der benachbarten Seitenpaxillen. In der *Quinaria*-Gruppe (Fig. 15) ist der Grössenunterschied zwischen Rand- und Seitenpaxillen nur noch unbedeutend. Bei den meisten Arten der *Alternata*-Gruppe (Fig. 16) aber sind die Randpaxillen entschieden noch kleiner als die Seitenpaxillen. Es liegen bei den Randpaxillen also noch die verschiedenen Stufen einer bestimmten Entwicklungsrichtung vor, der allmählichen Rückbildung der oberen Rand-

platten. Sie geht von dem ursprünglichen Zustande aus, etwa gleich grossen oberen und unteren Randplatten, wie es sich bei zahlreichen *Astropsectiniden* noch findet, und ihren extremsten Zustand treffen wir bei denjenigen Formen der *Alternata*-Gruppe, die schliesslich nur noch ganz verkümmerte Randpaxillen aufweisen, welche noch kleiner sind als die anderen Paxillen.

Am nackten Armskelet von aussen gesehen erscheint das Tabulum der Randpaxillen bei den meisten Arten von *Luidia* etwa eben so lang (in radiärer Richtung) wie das der unteren Randplatten, von dem es vielfach nur als eine Fortsetzung erscheint. Bei vielen Arten der *Clathrata*-Gruppe ist es noch deutlich breiter als lang (Fig. 1); bei wenigen anderen (*L. foliolata*), ferner fast allgemein in der *Quinaria*- (Fig. 2 u. 3) und *Ciliaris*-Gruppe (Fig. 8) ist es etwa so lang als breit, während es in der *Alternata*-Gruppe (Fig. 4) schmaler wird als lang; zuletzt wird es bei einer Anzahl von Arten dieser Gruppe von winziger Grösse (Fig. 7), zwar eben so lang als breit, aber deutlich kürzer als das Tabulum der unteren Randplatten.

Während nämlich bei allen übrigen Gruppen die Randpaxillen immer die anscheinlichsten aller dorsalen Paxillen sind, wenigstens nie kleiner als eine der dorsalen Paxillen in dem gleichen Armglied werden, ist letzterer Zustand das bezeichnendste Merkmal der *Alternata*-Gruppe. Bei den Arten dieser Gruppe ist die Verkümmernng der Randpaxillen am weitesten fortgeschritten. Bei verschiedenen der Arten, unter anderen bei *Luidia alternata* selbst (Fig. 7), sind die Randpaxillen nur noch von winziger Grösse, beträchtlich kleiner wie viele der übrigen Paxillen. Am wenigsten unter den Arten dieser Gruppe lässt sich die Reduction der Randpaxillen noch bei *L. maculata* (Fig. 4) bemerken, doch sind sie auch hier in der Regel merklich kleiner als einige der übrigen Paxillen im gleichen Armglied.

### GRÖSSE <sup>1)</sup> DER PAXILLEN.

Bei den meisten Formen der *Clathrata*-Gruppe, so bei *L. senegalensis*, *L. clathrata* (Fig. 1), *L. foliolata*, *L. brevispina* (Fig. 14) u. a. stehen die dorsalen Paxillen sehr eng, so dass die Zwischenräume zwischen den nackten Tabula der Paxillen viel geringer sind als der Durchmesser der Tabula. Es ist das nicht nur an den Rand- und Seitenpaxillen, sondern auch an den Mittelpaxillen zu beobachten. So eng stehende Paxillen finden sich bei den anderen Gruppen nicht mehr. In der *Quinaria*-Gruppe kommt *L. quinaria* selbst diesem Zustand noch am nächsten, bei den meisten übrigen Arten rücken aber die Paxillen viel weiter aus einander, so dass die Zwischenräume zwischen ihren nackten Tabula ungefähr so gross werden wie die Durchmesser der Tabula (Fig. 2). Dabei ist aber die Zahl der Paxillen nicht geringer geworden, sondern es handelt sich um die verhältnissmässige Grösse der Paxillen, bzw. ihrer Tabula, die allgemein eine Abnahme erfahren hat. Ganz die gleiche Erscheinung treffen wir auch bei den vielarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe (Fig. 4), deren Paxillen ebenfalls beträchtlich lockerer stehen als in der *Clathrata*-Gruppe.

1) Die Grösse der Paxillen wird hier allgemein nach der Grösse der nackten Tabula der Paxillen bemessen, deren Durchmesser ausserordentlich verschieden sein kann unabhängig von der Höhe des Paxillenstiels, während die Dicke des Paxillenstiels der Grösse der Tabula einigermassen entspricht.

Einen noch auffallenderen Rückgang in der Grösse zeigen die Paxillen bei einer Anzahl von fünfarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe, bei *L. variegata*, *alternata* (Fig. 7), *bellonae*, deren Tabula grossenteils geradezu verkümmert erscheinen und von einander um das mehrfache ihres Durchmessers entfernt sind. Etwas ähnliches tritt auch in der *Quinaria*-Gruppe auf, und zwar besonders bei *L. penangensis*. Ganz auffallend ist aber die allgemeine Verkümmernng sämtlicher Paxillen mit Ausnahme der Randpaxillen bei den Arten der *Ciliaris*-Gruppe (Fig. 8 u. 17), deren wesentlichstes Merkmal eben diese Erscheinung darstellt.

In dieser immer stärker auftretenden Verkümmernng der Seiten- und Mittelpaxillen, die unabhängig von der Verkümmernng der Randpaxillen auftritt, lässt sich eine bestimmte Entwicklungsrichtung innerhalb der Gattung *Luidia* erkennen, die für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse eine hervorragende Rolle spielt.

Im allgemeinen nimmt die Grösse der dorsalen Paxillen vom Rande der Arme nach der Mittellinie zu ab. Im gleichen Armglied sind die der Mittellinie näher stehenden Paxillen nicht (von abnormen Erscheinungen abgesehen) grösser als eine der dem Rande näher stehenden. Das gilt für sämtliche Gruppen der Gattung *Luidia* mit alleiniger Ausnahme der *Alternata*-Gruppe. Für diese Gruppe ist es gerade charakteristisch, dass einzelne Paxillen vergrössert sind gegenüber den benachbarten, besonders gegenüber den dem Rande näher stehenden. Vor allem zeigt sich das an den Paxillen, die einen vergrösserten Paxillenstachel tragen, was ja bei vielen Arten in dieser Gruppe vorkommt. Hier sind die betreffenden Paxillen mitunter ausserordentlich vergrössert (Fig. 5, 6, 7). Es zeigt sich aber diese Unregelmässigkeit, in geringerem Masse allerdings, selbst bei den Arten, die keine vergrösserten Paxillenstacheln aufweisen. Dies lässt sich wohl am besten durch die Annahme erklären, dass in der *Alternata*-Gruppe die bestachelten Formen die ursprünglicheren sind, und dass die unbestachelten als solche aufzufassen sind, die den vergrösserten Paxillenstachel wieder verloren haben. Die Unregelmässigkeit in der Ausbildung der Paxillen selbst ist ihnen nach dem Verlust der Stacheln noch geblieben.

Übrigens treffen wir auch in der *Ciliaris*-Gruppe Unregelmässigkeiten in der Grösse der Paxillen, die aber recht unbedeutend sind. Sie mögen darin ihre Erklärung finden, dass die starke Rückbildung in der Grösse, die hier in Folge der allgemeinen Verkümmernng der Paxillen stattgefunden hat, nicht bei allen Paxillen ganz gleichmässig eingetreten ist.

Auffallender noch als die Vergrösserung einzelner Paxillen ist bei manchen Formen der *Alternata*-Gruppe die Verkleinerung oder Verkümmernng einiger Paxillen. Die ursprüngliche Ursache ist die gleiche. Infolge der Vergrösserung der stacheltragenden Paxillen sind die benachbarten stachellosen Paxillen benachteiligt, und dies äussert sich in ihrer Verkleinerung. Eine solche Verkleinerung ist besonders an den Randpaxillen zu bemerken.

Unregelmässigkeit in der Grösse der Paxillen konnte ich auch bei der stacheltragenden *L. avicularia* beobachten.

## LÄNGSREIHEN DER PAXILLEN.

Während die Mittelpaxillen stets unregelmässig angeordnet stehen, d. h. keine deutliche Anordnung in Längsreihen erkennen lassen, finden sich die Seitenpaxillen stets in ausgesprochenen, regelmässigen Längsreihen angeordnet, daneben auch in mehr oder weniger deutlichen Querreihen. In der Regel ist die Anordnung in Längsreihen so, dass die äusserste Reihe der Seitenpaxillen neben und parallel zur Reihe der Randpaxillen verläuft bis zum Armende. Die zweite Längsreihe der Seitenpaxillen verläuft wieder neben und parallel zur ersten, wird aber gewöhnlich schon in kürzerer oder grösserer Entfernung von der Armspitze undeutlich und lässt sich dann von den Mittelpaxillen nicht mehr unterscheiden. Die dritte Reihe wird noch früher undeutlich. Stets lassen sich zwei oder drei ganz regelmässige Längsreihen von Seitenpaxillen (ausser den Randpaxillen) auf einem grösseren Teil der Arme beobachten, deren Paxillen auch meist gleiche Grösse haben (Fig. 1—4). Die nächsten Reihen werden oft etwas unregelmässig, zeigen auch kleinere Paxillen und gehen allmählich in die regellos stehenden kleinsten Mittelpaxillen über. Nur bei vielen Formen der *Alternata*-Gruppe lassen sich jederseits 4—5 sehr regelmässige Längsreihen von gleichgrossen Seitenpaxillen beobachten (Fig. 4).

Bei einigen Arten der *Clathrata*-Gruppe, *L. senegalensis*, *marginata*, *foliolata*, schiebt sich im Armwinkel zwischen die erste Reihe von Seitenpaxillen und die Reihe der Randpaxillen eine überzählige Reihe von Paxillen ein, die aber nur aus wenigen Platten besteht und sich nicht weiter auf die freien Arme fortsetzt.

Auch kommt es nicht gar selten vor, dass eine der Längsreihen von Seitenpaxillen — gewöhnlich ist es die zweite — mitten auf dem Arme ihr Ende erreicht, während die nächste, also meist die dritte, weiter bis zum Ende des Armes verläuft und auf dieser Strecke die Stelle der zweiten einnimmt. Dieses Verschwinden einer Reihe kann plötzlich erfolgen, dann tritt eine auffallende Unregelmässigkeit auf einer kurzen Strecke der Arme ein. Häufig aber werden die Paxillen dieser Reihe allmählich kleiner, bis sie ganz verschwinden. So kann auch in der *Clathrata*- und *Quinaria*-Gruppe der Fall eintreten, dass zwischen 2 Reihen wohlentwickelter Paxillen eine Reihe verkümmert Paxillen zu finden ist, die kleiner sind als die der Mittellinie näher stehenden. Doch ist dieser Fall nur als Abnormität zu deuten.

Bei einer Art habe ich eine auffallende Abweichung von der normalen Anordnung der Seitenpaxillen beobachten können. Bei *Luidia australiac* ist wie bei den zuletzt genannten Arten die äusserste Reihe von Seitenpaxillen, die im Armwinkel die Randpaxillen begrenzt, sehr kurz und endet am Beginn der freien Arme. Aber auch die nächste Reihe, die dann die Randpaxillen begrenzt, endet nach kurzem Verlauf und tritt ihre Stelle als Nachbarin der Randpaxillen an die dritte Längsreihe ab, die bald von der vierten ersetzt wird und so fort, bis am Ende der Arme diejenige Längsreihe an die Randpaxillen grenzt, die an der Basis der Arme durch 5 Längsreihen von ihnen getrennt war. Mit dieser Anordnung dürfte vielleicht die Gestalt der Arme zusammenhängen, die von der Armbasis an bis zur Spitze sich allmählich gleichmässig verjüngt, während bei der nächst verwandten Art, *Luidia maculata*, eine deutliche Verjüngung der Arme erst nahe der Spitze eintritt und die Arme im grössten Teil ihrer Länge nur wenig an Breite abnehmen.

## QUERREIHEN DER PAXILLEN.

Ebenso allgemein wie die Anordnung der Seitenpaxillen in regelmässigen Längsreihen findet sich auch ihre Anordnung in regelmässigen Querreihen. Sie kommt dann zu Stand, wenn die Zahl der Paxillen in einer Längsreihe genau der Zahl in der benachbarten Längsreihe entspricht. Die kreuzförmigen Basalplatten der Paxillen bilden in diesem Falle ein Netz von ganz regelmässigen quadratischen Maschen, deren jede eine der grossen Papulä enthält. Die grösste Regelmässigkeit ist dann vorhanden, wenn in den äussersten Längsreihen die Seitenpaxillen an Zahl den Randpaxillen genau entsprechen und so Querreihen entstehen, die auch die Randpaxillen und somit auch die unteren Randplatten umfassen. Es dürfte dies als der ursprünglichste Zustand zu betrachten sein, und er findet sich in der Tat fast allgemein in der *Clathrata*-Gruppe (mit Ausnahme von *L. foliolata*) verwirklicht (Fig. 1). Hier bilden die beiden ersten Längsreihen der Seitenpaxillen, gelegentlich auch noch die dritte (besonders bei *L. senegalensis*) ganz regelmässige Querreihen mit den Randpaxillen. Erst die 3. oder 4. Reihe der Seitenpaxillen zeigt eine grössere Zahl von Paxillen, so dass von hier ab die Regelmässigkeit der Anordnung in Querreihen aufhört. Es stellen sich dann meist 14—15 Paxillen auf einer Strecke ein, auf der die vorhergehende Reihe nur 10 Paxillen aufweist. Diese Vermehrung der Zahl ist natürlich gleichbedeutend mit einer Verringerung an Grösse bei den betreffenden Paxillen. Die Regelmässigkeit der Anordnung in Längsreihen kann dabei noch erhalten bleiben, näher der Mittellinie aber verschwindet auch sie, und es stellt sich die unregelmässige Anordnung der kleinen Mittelpaxillen ein.

Auffallend breite Netze mit quadratischen Maschen für die Papulä stellen die Seitenpaxillen aber in der *Alternata*-Gruppe dar (Fig. 4 u. 5). Es sind hier jederseits in der Regel nicht weniger als 4—5 Längsreihen von Seitenpaxillen, die mit den Randpaxillen und Randplatten ganz regelmässige Querreihen bilden, und erst die nächste Längsreihe enthält eine grössere Zahl von Paxillen (12—16 auf 10 in den vorhergehenden Reihen). Auffallend ist dabei, dass die Regelmässigkeit der Längs- und Querreihen keine tiefgreifende Störung erfährt durch die oft sehr verschiedene Grösse der einzelnen Paxillen, die in dieser Gruppe häufig neben einander zu finden sind.

Auch in der *Quinaria*-Gruppe bilden bei den 5-armigen Formen die beiden ersten Längsreihen von Seitenpaxillen noch in der Regel Querreihen mit den Randplatten (Fig. 2), und auch bei *L. denudata* scheint das der Fall zu sein. Aber bereits bei *L. quinaria* selbst finden sich einzelne Exemplare, bei denen schon die zweite Längsreihe der Seitenpaxillen eine vermehrte Zahl von Paxillen erkennen lässt (12—13 auf 10).

Bei *L. penangensis* aber ist es schon die erste, äusserste Längsreihe von Seitenpaxillen, die eine etwas grössere Zahl von Paxillen besitzen kann als die benachbarte Reihe der Randpaxillen (12 auf 10), und *L. avicularia* (Fig. 3) zeigt 15—16 Seitenpaxillen auf 10 Randpaxillen. Diese Zahl bleibt aber die gleiche bei den folgenden Längsreihen von Seitenpaxillen, so dass erst die dritte oder vierte Reihe eine weiter erhöhte Zahl besitzt. Es bilden hier also nur die 2 oder 3 ersten Längsreihen von Seitenpaxillen auch regelmässige Querreihen, aber nur unter sich allein, nicht mit den Randplatten. Dieselbe Erscheinung lässt sich schon innerhalb der



*Clathrata*-Gruppe beobachten bei *L. foliolata*. Für die ganze *Ciliaris*-Gruppe (Fig. 3) ist es aber eines der bezeichnendsten Merkmale, dass die Seitenpaxillen keine Querreihen mit den Randpaxillen bildeten. Hier sind nämlich nicht nur die Mittelpaxillen, sondern auch die sämtlichen Seitenpaxillen von winziger Grösse. Sie bilden zwar noch jederseits zwei ziemlich regelmässige Längsreihen, deren Paxillen unter einander auch in Querreihen stehen, aber sie treten in beträchtlich grösserer Zahl auf als die viel grösseren Randpaxillen (15–18 auf 10). Über der zweiten Längsreihe beginnen schon die regellos verteilten Mittelpaxillen.

### BEKLEIDUNG DER PAXILLEN.

Das Tabulum der Paxillen trägt auf seiner Fläche Körnchen, die meist mehr oder weniger verdickt sind, sehr oft auch keulenförmig oder griffel- oder stachelförmig verlängert sind. Der Rand der Tabula ist gewöhnlich mit dünneren, verlängerten Saumstachelchen besetzt. Bleiben die Körnchen in der Mitte des Tabulum niedrig und gleichartig, so erhält die dorsale Oberfläche der Arme und Scheibe ein glattes Aussehen; die grösseren Paxillen erscheinen dann oft auffallend quadratisch ausgebildet. Sind die mittleren Körnchen verlängert und ungleichmässig ausgebildet, dann erscheint die Oberfläche mehr oder weniger rauh; die einzelnen Paxillen erscheinen in diesem Fall meist abgerundet. Ganz allgemein lässt sich die Beobachtung machen, dass, so lange die Paxillen wohl ausgebildet sind und ein grosses Tabulum aufweisen, sie eine glatte Oberfläche bilden; je mehr aber die Paxillen verkümmern, und je kleiner infolge dessen ihr Tabulum wird, um so rauher erscheint die Oberfläche des Paxillenfeldes. In der *Quinaria*-Gruppe liess sich die Beobachtung machen, dass die Paxillenstachelchen bei sehr jugendlichen Exemplaren auffälliger verlängert erscheinen und die Oberfläche der Arme ziemlich rauh erscheint, während bei grossen Exemplaren der gleichen Art die Stachelchen verhältnissmässig kürzer geworden sind und eine glattere Oberfläche der Arme bewirken.

Die Paxillen sehr jugendlicher Exemplare tragen nur ein einziges Mittelstachelchen, während bei grösseren Exemplaren mehrere auftreten; aber auch bei solchen behalten die kleinsten Paxillen oft nur das einzige Mittelstachelchen. Die Zahl der Paxillenstachelchen erfährt beim Wachstum des Seesternes eine allmähliche, oft sehr beträchtliche Vermehrung; sie ist deshalb als Unterscheidungsmerkmal für verschiedene Formen nur mit Vorsicht zu verwenden.

Die Rückenfläche von Scheibe und Armen erscheint bei den Arten der *Clathrata*-Gruppe fast durchgehends glatt und eben, da die mittleren Paxillenstachelchen gleich hoch und körnchenförmig ausgebildet sind. Ein ähnliches Aussehen haben viele Arten der *Quinaria*-Gruppe sowie einige der vielarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe, besonders *L. maculata*. Eine rauhe Rückenfläche zeigen die meisten Arten der *Alternata*-Gruppe sowie alle Arten der *Ciliaris*-Gruppe; auch einige Arten innerhalb der *Quinaria*-Gruppe zeigen ein etwas rauhes Aussehen. Bei ihnen, wie innerhalb der *Ciliaris*-Gruppe, kann man öfter beobachten, dass eines der mittleren Paxillenstachelchen stark verlängert ist und über die übrigen Stachelchen desselben Paxillus weit hervorragt. Doch bleibt dies verlängerte Stachelchen hier meist äusserst fein und borstenförmig und erscheint dem blossen Auge nicht als ein Stachel. In der *Alternata*-Gruppe aber kommt es bei

vielen Arten zur Ausbildung eines grossen, kräftigen, aufrechtstehenden Paxillenstachels, den mehr oder weniger zahlreiche Seiten- und selbst Mittelpaxillen tragen. Das Tabulum der betreffenden Paxillen ist dabei mehr oder weniger stark vergrössert. Niemals tragen aber die Randpaxillen in dieser Gruppe derartige vergrösserte Stacheln. Dagegen bevorzugen sie die zweite Längsreihe der Seitenpaxillen. Meist sind neben dem grossen Paxillenstachel noch einige der klein gebliebenen Mittelstachelchen auf dem Tabulum der Paxillen vorhanden.

Ausserhalb der *Alternata*-Gruppe sind grössere Paxillenstacheln nur noch bei *L. integra*, *L. avicularia* und *L. penangensis* vorhanden. Bei *L. penangensis* nimmt der sehr kurze und dicke Stachel oft allein die ganze Oberfläche des Tabulum ein; er ist nur mit einem einfachen Kranz von zarten Saumstachelchen umgeben, die durch ein Flossenhäutchen mit einander verbunden sind. Bei *L. avicularia* zeigt sich an jüngeren Exemplaren auf den Mittelpaxillen nur ein verlängertes feines Mittelstachelchen, das auf den Seitenpaxillen etwas deutlicher und kräftiger wird, und das im Gegensatz zur *Alternata*-Gruppe gerade auf den Randpaxillen zu einem ziemlich kräftigen Stachel wird. Bei grösseren Exemplaren tragen auch eine Anzahl der Seitenpaxillen einen solchen grösseren Stachel; in diesem Fall finden sich auch bei dieser Art einzelne vergrösserte Paxillen.

Während bei *L. avicularia* die jugendlichen Exemplare nur schwache Paxillenstacheln tragen, zeigen sich in der *Alternata*-Gruppe die Paxillenstacheln bei den Jugendformen verhältnissmässig grösser und stärker entwickelt als bei den Erwachsenen.

Grössere Paxillenstacheln gehören zu den auffallendsten Erscheinungen innerhalb der Gattung *Luidia*, die bei den übrigen *Astropectinidae* nur äusserst selten einmal zur Beobachtung kommen. Ich möchte annehmen, dass sie in dieser Gattung zum ersten Male ganz unvermittelt bei den gemeinsamen Vorfahren der *Alternata*- und *Quinaria*-Gruppe auf den meisten Paxillen aufgetreten sind, und dass sie dann innerhalb dieser beiden Gruppen teils stärker sich entwickelten, teils allmählich wieder verschwunden sind.

#### UNTERE RANDPLATTEN (Taf. 19, Fig. 14--18, Rp).

Die unteren Randplatten der Arme stellen eine ziemlich hohe und schmale Querleiste dar mit parallelen Seitenflächen, deren schmale Aussenkante die äussere Oberfläche der Platte bildet, dem Tabulum der Paxillen entsprechend. Dieses Tabulum ist stark gewölbt, so dass der innere Teil der ventralen, der äussere der marginalen Seite der Armoberfläche angehört (Fig. 14). Der innere Teil der Platte hat einen verdickten Basalteil, der die Verbindung mit den entsprechenden Basalteilen der benachbarten Platten herstellt. Zwischen den nicht verdickten Teilen von je 2 aufeinanderfolgenden Platten liegt die tiefe Wimperrinne. Die Fläche des nicht verdickten Teils der Platte, die die Wände der Wimperrinne bildet, hat etwa den Umriss einer umgekehrt stehenden Retorte, deren mehr horizontal liegender Hals nach innen gegen die Ambulakralfurche gerichtet ist und an die primäre Ventrolateralplatte (Vp) stösst, während ihr aufwärts gebogener Bauch den Armrand bildet und dorsal an die Randpaxille (R) grenzt. Dieser äussere bauchige Teil der seitlichen Plattenfläche trägt eine Bürste feinsten Wimperstachelchen (W), die mit der gegenüberstehenden Bürste der benachbarten Platte eine Reuse bildet. Durch den

Halsteil der Rinne kommt vermutlich ein Wasserstrom, der die Reuse passieren muss und dann aufwärts zwischen die Randpaxillen hindurch in das Paxillenfeld geleitet wird, wo er die Papula bespült.

In dieser Gestalt etwa treten die Randplatten bei der *Clathrata*-Gruppe auf, bei der der äussere, bauchige, die Wimperstachelchen tragende Teil der Fläche verhältnissmässig klein und meist beträchtlich kürzer ist als der innere, horizontal liegende, schmale Teil. Infolge dessen gehört das Tabulum der unteren Randplatten bei der *Clathrata*-Gruppe zum grössten Teil der ventralen Armoberfläche an und nur zum geringen Teil der niedrigen marginalen Oberfläche. Bei der *Quinaria*-Gruppe (Fig. 15) und in noch höherem Grade bei der *Alternata*-Gruppe (Fig. 16) ist der äussere bauchige Teil der Platten mit dem Reusenapparat umfangreicher und der innere Teil verkürzt, so dass das Tabulum der Platte weniger Anteil an der Bildung der ventralen Armoberfläche nimmt und um so mehr an der Bildung der marginalen, so dass bei diesen Formen der Armrand höher erscheint. Bei *Luidia avicularia* ist das in noch höherem Masse der Fall. Bei der *Ciliaris*-Gruppe endlich (Fig. 17) ist der innere Teil der Platte äusserst kurz, und der äussere Teil mit dem Reusenapparat stellt fast die ganze Platte dar. Das Tabulum der unteren Randplatten erscheint daher nur noch am äussersten Teil der Armunterseite und ist fast ganz auf die marginale Oberfläche gerückt, so dass der Armrand bei dieser Gruppe besonders hoch wird.

Diese Änderung in der Gestalt der unteren Randplatten, die allmählich aus der wesentlich horizontalen Lage auf der Bauchseite, welche sie bei der *Clathrata*-Gruppe inne hatten, schliesslich in eine wesentlich vertikale Lage auf der Randseite rücken, die sie bei der *Ciliaris*-Gruppe einnehmen, zieht auch auffallende Veränderungen in der Bestachelung dieser Platten nach sich. Wo, wie bei der *Clathrata*-Gruppe, die unteren Randplatten zum grössten Teil der Ventralseite der Arme angehören, ist ihre Bestachelung schuppenförmig anliegend, die grösseren, eine Querreihe bildenden Stacheln sind wie die kleineren stark comprimirt, spitz oder stumpf; die Stacheln am Aussenrande sind ebenfalls flach, aber viel grösser als die der Unterseite und bilden mit einander eine Längsreihe von ausgesprochenen Randstacheln; auch in der *Quinaria*-Gruppe sind die Randstacheln meist noch viel grösser als die der Unterseite, aber letztere sind schon ziemlich schmal und weniger comprimirt. In der *Alternata*-Gruppe und bei *L. avicularia* sind die Stacheln kaum mehr comprimirt, stehen schon aufrecht auf der Platte, und die Randstacheln sind kaum mehr unterschieden von den übrigen grösseren Stacheln. Bei der *Ciliaris*-Gruppe stehen alle Stacheln aufrecht, sind fast drehrund und spitz, und Randstacheln sind als solche nicht mehr unterscheidbar von den übrigen grossen Stacheln, mit denen sie eine Querreihe bilden, und die zum Teil dieselbe Grösse erreichen.

Diese allmählichen Veränderungen, die sich an den unteren Randplatten innerhalb der Gattung *Luidia* verfolgen lassen, bringen bestimmte Entwicklungsrichtungen zum Ausdruck, die für die Formenentwicklung in dieser Gattung massgebend werden.

VENTROLATERALPLATTEN (Taf. 18, Fig. 9—12; Taf. 19, Fig. 14—18, Vp).

Die Gattung *Luidia* ist ausgezeichnet durch das constante Auftreten einer Längsreihe von kleinen Ventrolateralplatten, die sich vom Armwinkel bis zur Armspitze erstreckt, und deren Zahl der der Adambulakralplatten genau entspricht. Auf den freien Armen ist jede dieser Ventrolateralplatten (Vp) eingekeilt zwischen einer Randplatte (Rp) und der entsprechenden Adambulakralplatte (Ap). Die Ventrolateralplatte ist mit der unteren Randplatte so innig verbunden, dass es oft einer besonderen Präparation bedarf, um die Naht, welche die beiden Skeletteile von einander trennt, zu erkennen. Die unteren Randplatten treten bei *Luidia* in Form von hohen und langen, aber schmalen Querleisten auf. Das innerste Ende dieser Querleisten, das gegen die anstossende Adambulakralplatte oft etwas abfällt, wird von der Ventrolateralplatte gebildet; sie ist zum Teil unter das Ende der Randplatte geschoben; bei etwas mazerirten Exemplaren, oft schon bei getrockneten Exemplaren, ist die Naht deutlich zu erkennen. Ich konnte das Vorhandensein dieser Ventrolateralplatten an jedem Armglied und bei jedem Exemplar von *Luidia*, das ich daraufhin untersuchte, mit Sicherheit nachweisen und halte es für ein nie fehlendes Merkmal der Gattung *Luidia*.

Während nun auf den freien Armen jede Randplatte einer Adambulakralplatte entspricht, mit der sie durch eine Ventrolateralplatte verbunden ist, treten im Armwinkel eine grössere Anzahl von Adambulakralplatten auf als von Randplatten. Hier entspricht aber jeder Adambulakralplatte eine Ventrolateralplatte, die sich an deren äusseres Ende anschliesst. Es schieben sich nun zwischen die Ventrolateralplatten, die auch an Randplatten sich anschmiegen, abwechselnd solche ein, die das nicht tun, sondern nur an Adambulakralplatten grenzen.

Der Zustand, dass überhaupt nur diese einzige primäre Längsreihe von Ventrolateralplatten vorhanden ist, die sich vom Armwinkel bis zur Armspitze erstreckt, findet sich bei allen Arten der *Quinaria*-Gruppe (Fig. 12), die ich untersuchen konnte, einschliesslich *L. penangensis* und *L. avicularia*, ferner bei allen Arten der *Ciliaris*-Gruppe. Dabei kann es noch zur Ausbildung einer unpaaren Platte im Armwinkel kommen, die ich in der *Ciliaris*-Gruppe adoral, in der *Quinaria*-Gruppe in der Regel aboral zwischen dem ersten Paar von Ventrolateralplatten fand. Sehr oft fehlt aber eine unpaare Platte ganz. Das Auftreten der unpaaren Platte ist offenbar sehr variabel: bei *L. penangensis* fand ich Exemplare gleicher Grösse mit adoraler, mit aboraler und mit fehlender unpaarer Platte.

In der *Clathrata*- (Fig. 10) und *Alternata*-Gruppe kommt es, wie ich annehmen muss, regelmässig bei nicht zu jungen Exemplaren zur Anlage einer zweiten Längsreihe von Ventrolateralplatten neben einer stets vorhandenen (meist aboralen) unpaaren Platte. Die zweite Reihe ist aber meist auf ein einziges Paar von Platten beschränkt; nur bei wenigen Arten finden sich zahlreichere weitere Platten. Sie sind meist paxillenartig ausgebildet.

Bei *L. alternata* (Fig. 11) findet sich gewöhnlich eine zweite, äussere Längsreihe von Ventrolateralplatten, die mehrere Platten aufweist, manchmal nur 2—3 jederseits, die auf den Armwinkel beschränkt bleiben; öfter sind sie zahlreicher und erstrecken sich mehr oder weniger weit über das erste Drittel der freien Arme; es kann im Armwinkel sogar zur Ausbildung von 1—2 Platten einer dritten Reihe kommen.

Bei *L. maculata* und anderen vielarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe kann die Zahl der Längsreihen von Ventrolateralplatten noch grösser werden. Es sind oft 2–3 solcher Reihen vorhanden, mitunter 4; bei einem sehr grossen Exemplar von *L. maculata* (Armlänge über 300 mm) konnte ich bis zu 7 Längsreihen feststellen. Sie erstrecken sich längs der freien Arme fast bis zu deren Spitze, wobei natürlich ihre Zahl nach und nach abnimmt. Ihre Anordnung in Längsreihen ist dabei weniger deutlich als ihre Anordnung in Querreihen. Die Ventrolateralplatten bilden auf jedem Armglied regelmässige oder unregelmässige Querreihen, die die Adambulakralplatten mit den Randplatten verbinden. Tatsächlich ist nur die äusserste dieser Platten, die primäre Platte, in jedem Armglied eingekeilt zwischen der Randplatte, als deren inneres Ende sie erscheint, und der Adambulakralplatte: alle übrigen sitzen auf dem äusseren Teil der Adambulakralplatte selbst (Fig. 13 u. 16); sie bilden kleine zylinderförmige Körper, deren jeder ein grosses Pedicellar trägt, als dessen Sockel sie erscheinen. Um die Basis des Pedicellars stehen auf dem Sockel meist noch eine Anzahl kleiner borstenförmiger Stachelchen. Diese Ausbildung der Ventrolateralplatten ist charakteristisch für die *Alternata*-Gruppe.

Es liess sich nachweisen, dass die Zahl der Ventrolateralplatten, die auf einem Armglied sich befinden, mit dem Alter immer mehr zunimmt. Während bei einem jungen Exemplar von *L. maculata* von 65 mm Armlänge nur die einzige primäre Ventrolateralplatte jederseits auf einem Armglied sich fand, waren bei 100 mm Armlänge deren 2 vorhanden, ihre Zahl stieg bei 175–200 mm Armlänge auf 4 und bei mehr als 300 mm Armlänge auf 5–6 und stellenweise auf 7. Doch liegen mir Exemplare der gleichen Art vor, die bei einer Armlänge von etwa 100 mm ausser der einen, allen Exemplaren von *Luidia* zukommenden primären Ventrolateralplatte noch keine weitere auf einem der Armglieder zeigen.

- In der *Clathrata*-Gruppe ist es *L. marginata*, die eine grössere Anzahl von Ventrolateralplatten zeigt. Doch sind die überzähligen Platten hier ganz auf den Armwinkel beschränkt und erstrecken sich nicht auf die freien Arme. Von der ersten Randplatte zieht sich bei einem Exemplar von 75 mm Armlänge eine Reihe von 5 Ventrolateralplatten zur entsprechenden Adambulakralplatte, von der 2. Randplatte eine Reihe von 3 Platten, der 3.–6. Randplatte entsprechen Reihen von nur je 2 Platten, von da an ist nur noch die einzige primäre Ventrolateralplatte vorhanden. Hier sind die Reihen bildenden Ventrolateralplatten paxillenartig ausgebildet; die Paxillenstiele sind comprimirt und tragen ein ovales Tabulum, das die benachbarten derselben Reihe nahezu berührt. Eine Anordnung der Platten in Längsreihen ist nicht zu erkennen.

Ganz ähnlich sind die Ventrolateralplatten bei *L. senegalensis* ausgebildet (Fig. 9); nur ist ihre Anzahl und die Zahl der von ihnen gebildeten Querreihen eine sehr viel grössere. Bei einem Exemplar von 150 mm Armlänge stösst an die erste Randplatte eine Reihe von 11 Ventrolateralplatten, an die 2. Randplatte eine Reihe von 8 Platten, an die folgenden Randplatten 7, 6, 5, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2 Platten, während von der 14. Randplatte an nur die primäre einzige Ventrolateralplatte sich findet.

## ADAMBULAKRALPLATTEN.

Die Adambulakralplatten (Ap) stossen auf den freien Armen stets mit je einer der primären Ventrolateralplatten zusammen, die bei *Luidia* in einer vollständigen Reihe bis zum Ende der Arme vorkommen. Durch diese sind sie auch mit je einer der Randplatten verbunden. Ihre Zahl entspricht auf den freien Armen daher stets genau der der Randplatten, abgesehen von gelegentlichen Unregelmässigkeiten. Die zwischen den Randplatten befindlichen Wimperrinnen führen direkt zu den Ambulakralfurchen, indem sie sich in gerader Richtung zwischen den Ventrolateralplatten und Adambulakralplatten fortsetzen.

Nie wird der unmittelbare Zusammenhang zwischen der primären Ventrolateralplatte und der Adambulakralplatte unterbrochen. Stellen sich, wie das im Verlauf des Wachstums bei verschiedenen Arten aus der *Alternata*-Gruppe geschieht, neben dieser primären noch weitere Ventrolateralplatten in einem Armglied ein, so schieben sie sich nicht etwa zwischen die primäre und die Adambulakralplatte ein; sie finden vielmehr mit den Stacheln und Pedicellarien, die sie etwa tragen, Platz auf der Oberfläche des äusseren, mit der primären Ventrolateralplatte zusammenhängenden Teiles der Adambulakralplatte, der sich dementsprechend verlängert (Fig. 13 u. 16). Bei einem sehr grossen Exemplar von *L. maculata* konnte ich auf einzelnen Armgliedern nicht weniger als je 6 Ventrolateralplatten zählen, jede mit einem Pedicellar gekrönt, die alle neben einander auf einer Ambulakralplatte Platz gefunden hatten (Fig. 13 u. 14). Diese Ventrolateralplatten sind dann allerdings stark reduciert und bestehen nur aus einem niederen, zylindrischen Skeletstück, das wie ein Sockel oder ein dicker Stiel für die Pedicellarien erscheint, die dem äusseren Teil der Adambulakralplatten aufsitzen. Pedicellarien, die ohne einen solchen, den Ventrolateralplatten entsprechenden Sockel unmittelbar den Adambulakralplatten aufsitzen, gibt es nur in der *Quinaria*-Gruppe.

Grössere Furchenstacheln auf den Adambulakralplatten sind bei *Luidia* stets nur in geringer Zahl vorhanden und verhältnissmässig gross. In der Regel bilden 3 grössere Stacheln eine Querreihe auf jeder Platte (Fig. 14 u. 22). Der innere, eigentliche Furchenstachel (iF) steht ziemlich tief in der Furche auf der ambulakralen Fläche der Platte; er ist stark comprimirt in der Querrichtung der Arme und mehr oder weniger auffallend säbelförmig gebogen. Nur in der *Integra*-Gruppe steht unmittelbar über ihm, also noch tiefer in der Furche, ein zartes, sehr schlankes Pedicellar (Fig. 18). Der mittlere, subambulakrale Furchenstachel (mF) ist von den dreien gewöhnlich der grösste; er ist weniger comprimirt als der innere und wenig gebogen; er steht am inneren Rand der ventralen Fläche der Platte. Hinter ihm, ebenfalls auf der ventralen Fläche, steht der äussere subambulakrale Furchenstachel (aF), der gewöhnlich ganz gerade ist; ist er, was häufig vorkommt, comprimirt, so geschieht das in der Längsrichtung der Arme. Dieser dritte äussere Furchenstachel variiert sehr in der Grösse: nur bei wenigen Arten ist er verkümmert (*L. mauritiensis*, *L. ciliaris* Fig. 17).

Bei den meisten Arten der *Clathrata*-Gruppe steht adoral neben dem einen äusseren Furchenstachel noch ein zweiter, an Grösse und Gestalt ähnlicher Stachel, der aber auch in anderen Gruppen gelegentlich auftreten kann, ein 4. Furchenstachel (Fig. 20 u. 21).

In der *Quinaria*-Gruppe steht an seiner Stelle gewöhnlich ein stattliches Pedicellar adorale von dem einen äusseren Furchenstachel (Fig. 26, P).

Ausser den grösseren Furchenstacheln treten auf den Adambulakralplatten von *Luidia* gewöhnlich noch einige kleinere borstenartige Stachelchen auf (Fig. 15); sie finden sich nur auf dem äusseren Teil der Platte an deren adoralem, aboralem und äusserem Rande. Sie dürften den Saumstachelchen entsprechen, die ursprünglich von gleicher Gestalt und in geschlossener Reihe die seitlichen Ränder dieser Platten umsäumt haben. Bei einigen Arten der *Clathrata*-Gruppe (*L. senegalensis* und *brevispina*) zeigen sie noch diesen ursprünglichen Zustand (Fig. 20 u. 22); meist stehen sie aber ziemlich regellos verteilt und sind sehr ungleich an Grösse, spärliche Überreste der ehemaligen Saumbestachelung. Gelegentlich wird eines dieser borstenartigen Stachelchen einmal besonders gross, so dass es den grossen Furchenstacheln gleicht. Vielleicht sind die äusseren Furchenstacheln überhaupt nur als derartige Saumstacheln zu deuten, die gross geworden und dadurch zur Bedeutung gekommen sind. Die starke Variabilität in der Grösse, die die beiden äusseren Furchenstacheln zeigen, dürfte sich wohl darauf zurückführen lassen. Die äusseren Furchenstacheln bieten bei ihrer Variabilität für die Systematik der *Luidia*-Arten etwas unsichere Merkmale.

#### PEDICELLARIEN.

Pedicellarien können bei der Gattung *Luidia* auf allen den verschiedenen Platten des Aussenskelets vorkommen, die Stacheln tragen, und zwar auf den dorsalen Paxillen einschliesslich der Randpaxillen, auf den unteren Randplatten, den Ventrolateralplatten, den Adambulakralplatten und den Mundeckplatten.

Das Vorkommen von Pedicellarien auf bestimmten Skeletplatten hat sich von fundamentaler Wichtigkeit für die Systematik der Gattung *Luidia* erwiesen.

Den Arten der *Clathrata*-Gruppe fehlen Pedicellarien stets vollständig. In allen anderen Gruppen dagegen können solche vorkommen. Bei allen Arten der Gattung *Luidia*, bei welchen überhaupt Pedicellarien auftreten, finden sie sich, mit wenigen Ausnahmen, in erster Linie auf den Ventrolateralplatten, und hier vor allem im Armwinkel, vielfach aber auch noch auf den freien Armen. Daneben kann man sie auch noch auf den unteren Randplatten, den Randpaxillen und dorsalen Paxillen häufig nachweisen. In der *Alternata*-Gruppe tragen vielfach die Adambulakralia stattliche Pedicellarien. Tatsächlich stehen diese aber auf einem von kleinen Ventrolateralialia gebildeten Sockel (Fig. 13 u. 23).

Nur in einer einzigen der grossen Gruppen von *Luidia*, in der *Quinaria*-Gruppe, können Pedicellarien auch direkt auf den Adambulakralia aufsitzen. Tragen die Adambulakralia Pedicellarien, dann finden sich solche auf jeden Fall auch an den Mundeckplatten; diese aber fehlen auch den Arten der *Quinaria*-Gruppe nie, die auf den Adambulakralia solche nicht besitzen. Auf den Mundeckplatten trifft man sie in einem oder mehreren Paaren in der Tiefe der Mundhöhle an, noch dorsal von den innersten, die Zähne bildenden Mundstacheln (Fig. 19, P). Auf den Adambulakralplatten stehen sie neben, und zwar adoral von dem äussersten der 3

hinter einander stehenden Furchenstacheln (Fig. 18, aP); nur sehr selten finden sich hier mehrere Pedicellarien. Ausser dieser Form von adambulakralen Pedicellarien findet sich nur bei den vielarmigen Arten der *Quinaria*-Gruppe noch ein weiteres Pedicellar auf den Furchenplatten, das in der Tiefe der Ambulakralfurche steht, und zwar unmittelbar dorsal von dem inneren Furchenstachel (Fig. 18, iP). Selten findet sich noch an einer anderen Stelle der Adambulakralia ein Pedicellar und dann nur auf den ersten, der Mundeckplatte folgenden Adambulakralia (Fig. 28). Allen der *Quinaria*-Gruppe nicht angehörigen Arten von *Luidia* fehlen Pedicellarien auf den Adambulakralplatten vollständig. Auf den Mundeckplatten dagegen lassen sich nur noch bei einigen Arten der *Ciliaris*-Gruppe ebenfalls Pedicellarien finden (*L. elegans*, *asthenosoma*, *sagamina*), doch sind sie öfter nicht sehr deutlich als solche zu erkennen; bei den anderen Arten der *Ciliaris*-Gruppe sind sie durch Stacheln ersetzt.

Nun ist aber zu bemerken, dass auch in den Gruppen und bei den Arten von *Luidia*, bei denen Pedicellarien auf bestimmten Skeletteilen stehen können, sie keineswegs immer daselbst zu beobachten sind. Innerhalb derselben Art können sie sogar bei einem Individuum sehr zahlreich auftreten, bei einem anderen spärlich, bei einem dritten ganz fehlen. Das ist z.B. bei der europäischen *L. ciliaris* zu beobachten. In der Regel aber lassen sie sich bei den Arten, denen sie zukommen, auch nachweisen.

Häufiger kommt aber der Fall vor, dass von zwei nahe verwandten, neben einander lebenden Arten die eine sich stets durch den Besitz von Pedicellarien auszeichnet, während der anderen Pedicellarien, wenigstens auf bestimmten Skeletteilen, ganz fehlen. So zeichnet sich die japanische *L. quinaria* durch regelmässiges Auftreten von Pedicellarien auf den Adambulakralplatten aus, die der sehr ähnlichen *L. inarmata* fast ganz fehlen. So verhält sich auch die indische *L. savignyi* gegenüber *L. mascarena* bezüglich der Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten, und ebenso die westindische *L. alternata* zu *L. variegata*.

Im allgemeinen treten an einem Individuum Pedicellarien im proximalen Teil der Arme und im Armwinkel am zahlreichsten auf, werden auf den äusseren Teilen der Arme spärlicher und verschwinden hier bald früher bald später vollständig, so dass sie wenigstens in der Nähe des Armendes häufig fehlen. Ebenso fehlen sie auch mit wenigen Ausnahmen dem Paxillenfeld der Scheibe und der Mitte der Arme ganz. Die Pedicellarien der Adambulakralia treten auch im proximalen Teil der Arme selten auf allen Platten auf; sie sind gewöhnlich auf einer Anzahl von Platten durch einfache Stacheln ersetzt.

Die Grösse der Pedicellarien richtet sich im allgemeinen nach der Grösse der Stacheln, an deren Stelle sie getreten sind, und zwischen denen sie stehen; das gilt hauptsächlich bezüglich ihrer Länge. So sind die Pedicellarien der Paxillen fast durchgehends von der Länge der umgebenden Paxillenstachelchen, deren Niveau sie kaum überragen. Beträchtlich länger sind die Pedicellarien der unteren Randplatten, die aber wie die Stacheln dieser Platten um so kürzer werden, je weiter sie vom Aussenrand dieser Platten entfernt sind. Beträchtlich grösser wie sie sind in der Regel die Pedicellarien der Ventrolateralplatten, und wieder grösser sind gewöhnlich die äusseren Pedicellarien der Adambulakralia, während die in der Furche befindlichen ambulakralen Pedicellarien etwas kürzer werden wie der benachbarte innere Furchenstachel. Bezüglich der Länge gilt die Regel, dass sie den benachbarten Stacheln entsprechen, nur für die



Pedicellarien, die verhältnissmässig schlank bleiben; werden sie aber, wie es öfter der Fall ist, besonders dick, so nimmt im allgemeinen auch ihre Länge entsprechend ab.

Eine Ausnahme von der Regel machen besonders die ventrolateralen Pedicellarien der meisten Arten der *Ciliaris*-Gruppe, die sehr klein, sogar winzig bleiben und den Eindruck von rudimentären Gebilden machen.

Die Pedicellarien von *Luidia* bestehen auf allen Skeletplatten mit Ausnahme der Ventrolateralplatten nur aus zwei Klappen; ausnahmsweise können auf den Paxillen und den unteren Randplatten, sehr selten auf den Adambulakralplatten einige Pedicellarien mit 3 Klappen auftreten. Auch die Pedicellarien der Ventrolateralplatten zeigen innerhalb der *Quinaria*-Gruppe ausnahmslos 2 Klappen; ebenso sind hier die rudimentären Pedicellarien der verschiedenen Arten in der *Ciliaris*-Gruppe zweiklappig; nur bei *L. ciliaris* selbst finden sich einzelne Exemplare, die ziemlich wohlentwickelte Pedicellarien mit 3 Klappen auf den Ventrolateralplatten zeigen neben anderen Exemplaren, die hier 2-klappige Pedicellarien tragen, während die meisten Exemplare dieser Art überhaupt keine Pedicellarien aufweisen. Dreiklappige Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten sind dagegen charakteristisch für die *Alternata*-Gruppe; ja es finden sich hier zwischen Pedicellarien mit 3 Klappen nicht gar selten solche mit 4 Klappen, ja gelegentlich einmal eines mit 5 Klappen. Bei *L. savignyi* wurden zwischen den 3-klappigen Pedicellarien einzelne 2-klappige beobachtet, und das einzige bekannte Exemplar von *L. mauritensis* besitzt sogar nur 2-klappige Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten.

Die 3-klappigen Pedicellarien sind kegelförmig, auch die 2-klappigen haben, von der Seite gesehen, meist ebenfalls diese Gestalt, vom Rücken ihrer Klappen gesehen erscheinen sie aber meist griffelförmig, da ihre Klappen bis zum Ende gleich breit bleiben. Die Innenseite der Klappe bildet eine Mulde. Die Klappen der Pedicellarien erinnern aber öfter noch an einfache gerade Stacheln, die an der Basis am dicksten sind, gegen das obere Ende zu sich allmählich verjüngen; nur ist die der anderen Klappe des Pedicellars zugewandte Seite über der Basis etwas eingebuchtet, deutlich concav, so dass die Basis der Klappe wie ein etwas verbreiteter Fuss erscheint, der den Fuss der gegenüberstehenden Klappe berührt. Bei den meisten zweiklappigen Pedicellarien ist die Einbuchtung etwa auf das untere Drittel der Klappe beschränkt, und die zwei gegenüberstehenden Klappen berühren einander im grössten Teil ihrer Länge. Die Einbuchtung ist dann sehr auffallend und das fest geschlossene Pedicellar erscheint wie ein einziger Stachel mit einem schlitz oder mandelförmigen Loch über der Basis. Oft aber ist die Einbuchtung auf einen grösseren Teil der ganzen Länge verteilt, und die Klappen berühren einander nur mit ihrem oberen Teil oder gar nur mit ihrer Spitze. Der Rücken der Klappen ist meist gerade, selten erscheint er leicht gebogen. Niemals zeigt der Rand der Klappen regelmässige Einkerbungen oder Zähnelung. Die sehr kurzen, auf den Paxillen stehenden Pedicellarien zeigen gewöhnlich eine körnchen- oder kugelförmige, in manchen Fällen sogar eine breit muschelförmige Gestalt.

Die äusserst zarten und schlanken zweiklappigen Furchenpedicellarien der vielarmigen Arten der *Quinaria*-Gruppe sind stabförmig, öfter mit umgebogener Spitze; ihre beiden Klappen stehen bei einer Art (*A. denudata*) wagerecht neben einander, bei anderen (*L. integra*) senkrecht unter einander.

Sehr junge Exemplare aller Gruppen von *Luidia* zeigen in der Regel noch keine Spur von Pedicellarien, auch wenn grössere Exemplare derselben Art reich daran sind. So vermisst man an jungen Exemplaren der *Quinaria*-Gruppe öfter sogar die Mundpedicellarien an den Mundeckplatten, die grösseren Exemplaren niemals fehlen. An ihrer Stelle beobachtet man nur einige einzeln stehende grössere Stacheln. Bei etwas grösseren Exemplaren kann man schon beobachten, dass je 2 solcher Stacheln von gleicher Grösse dicht neben einander stehen. In wieder etwas älteren Zustand kann man an diesen paarweise stehenden Stacheln eine unbedeutende Einkerbung oder Einbuchtung der aneinanderstossenden Seite über ihrer Basis erkennen. Erst von einer bestimmten Grösse ab findet man hier die ausgesprochenen zweiklappigen Pedicellarien mit dem mandelförmigen Schlitz oberhalb ihrer Basis und der deutlichen Längsrinne auf der Innenseite der Klappen.

Auch an erwachsenen Exemplaren lässt sich übrigens häufig beobachten, dass Pedicellarien durch einfache Stacheln ersetzt sind. So fehlt z.B. sehr häufig bei Arten der *Quinaria*-Gruppe das grosse Pedicellar, welches adoral neben dem äusseren Furchenstachel sich finden soll, auf einer oder mehreren Adambulakralplatten, während es auf den vorbergehenden und nachfolgenden Platten wohlentwickelt vorhanden ist; an seiner Stelle stehen dafür einige Stacheln, manchmal von gleicher Länge, meist von sehr verschiedener Länge. Auch bei den Arten der *Quinaria*-Gruppe, bei denen dies Pedicellar überhaupt nicht zur Entwicklung kommt, stehen einfache Stacheln an seiner Stelle. Auch auf den Ventrolateralplatten ist häufig das Pedicellar durch mehrere einfache Stachelchen ersetzt, sowohl im Armwinkel wie auf den freien Armen. So ersetzt z.B. bei *L. mascarena* ein Büschel einfacher Stachelchen das Pedicellar, das die nächstverwandte *L. savignyi* auf den Ventrolateralplatten trägt; sehr häufig finden sich die Pedicellarien, die auf den Ventrolateralplatten der proximalen Armglieder stehen, im distalen Teil der Arme durch Stachelbüschel ersetzt.

## ÜBERSICHT DER GRUPPEN UND ARTEN VON LUIDIA.

Beim Versuch, die gegenseitigen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den zahlreichen Arten von *Luidia* festzustellen, fand sich, dass eine Anzahl dieser Arten nur schwierig und durch untergeordnete Merkmale sich von einander unterscheiden lassen, dass sie aber in vielen wichtigeren Merkmalen, durch die sie von den übrigen Arten sich scharf unterscheiden, untereinander völlig übereinstimmen. So ergaben sich eine Anzahl von kleinen Artengruppen, die man als Untergattungen bezeichnen kann, die sich aber schliesslich in 4 grössere Gruppen zusammenfassen liessen, deren jede durch eine Reihe gemeinsamer charakteristischer Merkmale gegenüber den anderen scharf gekennzeichnet wird.

### 1. *Clathrata*-Gruppe.

Mittelpaxillen zahlreich, viel kleiner als Seitenpaxillen, bilden ein breites Mittelfeld auf den Armen.

Seitenpaxillen wohl entwickelt und gleichmässig; die der zwei unteren Längsreihen bilden

regelmässige Querreihen, die meist auch den Randpaxillen entsprechen: die der oberen Längsreihen sind kleiner und zahlreicher.

Randpaxillen wohl entwickelt, grösser als die Seitenpaxillen.

Paxillen bilden eine glatte Oberfläche, ohne grössere Stacheln.

Untere Randplatten niedrig, mit breiter Ventralfläche, mit flachen, anliegenden Stacheln, Randstacheln flach, auffallend, viel grösser als die übrigen.

Ventrolateralplatten wenigstens in einem Paar einer 2. Reihe vorhanden, manchmal viel zahlreicher.

Furchenstacheln: meist 2 äussere vorhanden.

Pedicellarien fehlen stets.

Zeichnung: ohne grosse Flecken.

Verbreitung: Ost- und Westküste von Amerika, 1 Art bis Senegal.

Hierher gehören:

- 1., Untergattung *Senegaster*, mit vielen 7—9 Armen und zahlreichen Ventrolateralplatten. Tropischer Atlantik.

*senegalensis* Lamarck.

- 2., Untergattung *Petalaster* Gray, mit 5 Armen. Ost- und West-Amerika.

*marginata* Koehler

*columbia* Gray Genotyp

*clathrata* Say

*foliolata* Fisher

*brevispina* Lütken

*ferrugine* Ludwig.

## 2. *Alternata*-Gruppe.

Mittelpaxillen in Grösse wenig unterschieden von Seitenpaxillen, oder sehr spärlich vorhanden.

Seitenpaxillen gleichmässig oder ungleichmässig entwickelt, oft einzelne oder zahlreiche vergrössert, andere verkümmert, die der oberen Längsreihen nicht kleiner als die der unteren: 4 oder 5 Längsreihen bilden auch regelmässige Querreihen, die stets den Randpaxillen entsprechen.

Randpaxillen mehr oder weniger verkümmert, kleiner als einige der Seitenpaxillen.

Paxillen mit rauher, seltener glatter Oberfläche; vielfach mit grösseren Stacheln, aber niemals auf Randpaxillen.

Untere Randplatten mässig hoch, mit wenig breiter Ventralfläche. Stacheln aufrecht, selten comprimirt, meist spitz. Randstacheln nicht von den anderen unterschieden.

Ventrolateralplatten wenigstens in einem Paar einer zweiten Reihe vorhanden, manchmal viel zahlreicher.

Furchenstacheln: meist nur 1 äusserer vorhanden.

Pedicellarien meist vorhanden, fehlen stets auf Mundeckplatten, nie ohne Sockel auf Adambulakralplatten. Auf Ventrolateralplatten Sockel der Pedicellarien in der Regel 3-klappig, sonst 2-klappig.

Zeichnung meist mit grösseren Flecken.

Verbreitung: 5 (6)-armige an Ost- und Westküste von Amerika, 1 Art bis Senegal; vielarmige im ganzen westlichen Indo-Pazifik, östlich bis Sandwich-Inseln.

Hierher gehören:

- 3., Untergattung *Maculaster*, mit zahlreichen (6—10) Armen und nicht oder wenig verkümmerten Seitenpaxillen. Westl. Indo-Pazifik.

<i>magnifica</i> Fisher	<i>aspera</i> Sladen
<i>hystrix</i> Fisher	<i>savignyi</i> Audouin
<i>mauritiensis</i> Koehler	<i>mascarena</i> nov. sp.
<i>maculata</i> Müller u. Troschel (Genotyp), mit <i>ceylonica</i> nov. subsp.,	
<i>australiae</i> nov. sp.	<i>sibogae</i> nov. sp.

- 4., Untergattung *Alternaster*, mit 5 Armen und stark verkümmerten Seitenpaxillen. Amerika und Westafrika.

<i>alternata</i> Say (Genotyp)	<i>numidica</i> Koehler
<i>variiegata</i> Perrier	<i>bellonae</i> Lütken, mit var. <i>lorioli</i> Meissner.

- ?, incertae sedis, mit 6 Armen. Westindien.

<i>barbadensis</i> Perrier	<i>convexiuscula</i> Perrier.
----------------------------	-------------------------------

- 5., Untergattung *Armaster*, mit 5 Armen und nicht oder wenig verkümmerten Seitenpaxillen. Westamerika.

<i>phragma</i> H. L. Clark	<i>armata</i> Ludwig (Genotyp), ? syn. <i>ludwigi</i> Fisher.
----------------------------	---

### 3. Quinaria-Gruppe.

Mittelpaxillen zahlreich, viel kleiner als Seitenpaxillen, bilden ein breites Mittelfeld.

Seitenpaxillen wohl entwickelt (bei *denudata* sehr schlank) und gleichmässig; die der 2 unteren Längsreihen bilden auch regelmässige Querreihen, die wenigstens bei den 5-armigen Arten den Randpaxillen entsprechen; die der oberen Längsreihen kleiner und zahlreicher.

Randpaxillen wohl entwickelt, aber nicht grösser als Seitenpaxillen.

Paxillen bei 5-armigen Arten mit glatter oder etwas rauher Oberfläche, aber ohne Stacheln, bei vielarmigen öfter mit Stacheln, auch auf Randpaxillen.

Untere Randplatten mit nicht sehr breiter Ventralfläche, nicht sehr hoch. Stacheln anliegend bis aufrecht, wenig comprimirt, spitz. Randstacheln sehr deutlich unterschieden, flach bis rund.

Ventrolateralplatten: nur die der primären Reihe vorhanden.

Furchenstacheln: meist 2 äussere vorhanden, deren einer oft durch ein Pedicellar ersetzt ist.

Pedicellarien, nur 2-klappig, stets auf Mundeckplatte, können auf allen Platten stehen, auch auf Adambulakralplatten, und zwar adoral neben äusserem Furchenstachel, bei 9—11-armigen ausserdem auch über dem inneren Furchenstachel.

Zeichnung: ohne Flecken.

Verbreitung: Westlicher Indo-Pazifik, begrenzt von Hawaii, Nord-Japan, Persischem Golf und Torres-Strasse.

Hierher gehören:

- 6., Untergattung *Integraster*, mit 9—10 Armen, wohlentwickelten Paxillen; Seitenpaxillen zahlreicher und kleiner als Randpaxillen; Pedicellar über dem inneren Furchenstachel.  
*integra* Koehler (Genotyp), *avicularia* Fisher.
- 7., Untergattung *Denudaster*, mit 10—11 Armen, sehr dünnen und schlanken Paxillen; Seitenpaxillen von gleicher Grösse und Zahl wie die Randpaxillen; Pedicellar über dem inneren Furchenstachel.  
*denudata* Koehler (Genotyp) *gymnochora* Fisher.
- 8., Untergattung *Penangaster*, mit 6 Armen, grossen Paxillenstacheln, Saumstachelchen mit Flossenhäutchen.  
*penangensis* de Loriol.
- 9., Untergattung *Quinaster*, mit 5 Armen, ohne Paxillenstacheln, mit wohlentwickelten Seitenpaxillen, nicht zahlreicher als Randpaxillen.  
*quinaria* v. Martens (Genotyp), mit *chinensis* nov. subsp.  
*amurensis* nov. sp. *inarmata* nov. sp.  
*forficifera* Sladen *prionota* Fisher  
*longispina* Sladen, mit *malayana* nov. subsp.

#### 4. Ciliaris-Gruppe.

Mittelpaxillen kaum in Grösse unterschieden von Seitenpaxillen.

Seitenpaxillen sämtlich sehr klein; die der zwei oder drei unteren Längsreihen bilden auch regelmässige Querreihen, die aber viel zahlreicher sind als die Randpaxillen.

Randpaxillen wohl entwickelt, grösser als Seitenpaxillen.

Paxillen bilden eine rauhe Oberfläche, ohne Stacheln.

Untere Randplatten hoch, mit unbedeutender Ventralfläche, mit aufrechten, runden, spitzen Stacheln. Randstacheln nicht von anderen unterschieden.

Ventrolateralplatten: nur die der primären Reihe vorhanden.

Furchenstacheln: höchstens 1 äusserer vorhanden.

Pedicellarien meist vorhanden, nie auf Adambulacralplatten, 2-klappig, sehr selten 3-klappig; auf Ventrolateralplatten und Munddeckplatten meist verkümmert.

Zeichnung: ohne Flecken.

Verbreitung: Ost-Atlantik vom Cap bis Drontheim, auch Mittelmeer; Ost- und Westküste von Nordamerika; Japan, Hongkong.

Hierher gehören:

- 10., Untergattung *Hemicnemis* Müller u. Troschel, mit 5 oder 7 (6—8) Arme.  
*ciliaris* Philippi (Genotyp) *elegans* Verrill *sagamina* nov. sp.  
*sarsi* Düben og Koren *asthenosoma* Fisher *orientalis* Fisher.  
*africana* Sladen

## ENTWICKLUNGSRICHTUNGEN BEI LUIDIA.

Die Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Arten sowie der engeren und weiteren Gruppen von *Luidia* sind

A., zum Teil veranlasst durch Fortwirkung von bestimmten Entwicklungsrichtungen, die bereits zur Unterscheidung der Gattung *Luidia* von den ursprünglicheren Formen der *Astropectinidae* geführt haben. Dahin gehört:

- 1., Die allmählich immer weiter fortschreitende Verkümmerng der oberen Randplatten, bzw. Randpaxillen; sie erscheinen am ursprünglichsten in der *Clathrata*-Gruppe, weiter fortgeschritten in der *Quinaria*- und *Ciliaris*-Gruppe, am fortgeschrittensten in der *Alternata*-Gruppe. Vergl. p. 200 und Fig. 1—7 u. 14—16.
- 2., Die allmählich fortschreitende Verminderung der Zahl der Ventrolateralplatten bis zum völligen Verschwinden aller sekundären Platten, aber unter unveränderter Beibehaltung der einzigen primären Reihe dieser Platten. Die ursprünglicheren Zustände finden sich in der *Clathrata*- und *Alternata*-Gruppe; am weitesten fortgeschritten sind sie in der *Quinaria*- und *Ciliaris*-Gruppe. Vergl. p. 208 und Fig. 9—12.
- 3., Verschwinden der Saumstachelchen an den Adambulakralplatten und dem inneren Teil der unteren Randplatten; ihre Reste bleiben als aufrechtstehende borstenförmige Stachelchen erhalten. Am ursprünglichsten bei *L. senegalensis*; als deutliche Saumstachelchen noch bei *L. brevispina* sichtbar. Vergl. Fig. 20 u. 22.
- 4., Die immer weiter fortschreitende Reduction der grossen Furchenstacheln, die auch noch die äusseren Furchenstacheln ergreift; meist noch 2 grosse äussere Furchenstacheln in der *Clathrata*- und *Quinaria*-Gruppe; nur 1 grosser bei *L. brevispina* und meist in der *Alternata*- und *Ciliaris*-Gruppe; meist verkümmert bei *L. mauritiensis*, *L. longispina* und *L. ciliaris*.

B., Ein beträchtlicher Teil der Unterscheidungsmerkmale wird dargestellt durch die verschiedenen Stufen von bestimmten Entwicklungsrichtungen, die erst innerhalb der fertigen Gattung *Luidia* aufgetreten sind und sich hier geltend gemacht haben. Dahin gehört:

- 1., Die allmählich fortschreitende Verkümmerng aller Seitenpaxillen; am ursprünglichsten bei fast allen Arten der *Clathrata*-Gruppe; etwas fortgeschrittener bei den vielarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe und bei den meisten Arten der *Quinaria*-Gruppe; weiterer Fortschritt bei einigen der vielarmigen Arten der *Quinaria*-Gruppe und bei den 5-armigen Arten der *Alternata*-Gruppe; am weitesten fortgeschritten in der *Ciliaris*-Gruppe. Vergl. p. 201 und Fig. 1, 2, 3, 8.
- 2., Im Zusammenhang damit steht die allmähliche Vergrösserung der Zahl der Seitenpaxillen. Am ursprünglichsten bei den meisten Arten der *Clathrata*-Gruppe und bei den 5-armigen Arten der *Quinaria*-Gruppe; weiter fortgeschritten bei *L. foliolata*, sowie bei *L. avicularia* und *integra*; am meisten fortgeschritten in der *Ciliaris*-Gruppe. Fig. 1, 3, 8.
- 3., Die Vergrösserung der Seitenpaxillen der oberen (3.—5.) Längsreihen unter gleichzeitigem Auftreten grösserer Paxillenstacheln und unter Verringerung ihrer Zahl, so dass sie an

Zahl und Grösse denen der unteren zwei Reihen gleich werden, während sie ursprünglich kleiner und zahlreicher waren als diese; am ursprünglichsten in der *Clathrata*- und *Quinaria*-Gruppe; fortgeschrittener Zustand bei den vielarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe. Vergl. p. 204 und Fig. 1 u. 4.

- 4., Noch weitergehende Vergrösserung einzelner Seiten- und Mittelpaxillen nebst ihren Stacheln, unter gleichzeitiger Verkümmernng der übrigen Paxillen, die stachellos blieben oder geworden sind. Nur innerhalb der *Alternata*-Gruppe, vergl. p. 205, Fig. 5 -7.
  - 5., Verkürzung des horizontalen Teiles der unteren Randplatten, der der ventralen Oberfläche der Arme angehört, unter gleichzeitiger Vergrösserung ihres vertikalen Teiles, der die marginale Armläche bildet; am ursprünglichsten in der *Clathrata*-Gruppe; weiter fortgeschritten in der *Quinaria*- und *Alternata*-Gruppe; am weitesten fortgeschritten in der *Ciliaris*-Gruppe. Vergl. p. 206 und Fig. 14—17.
  - 6., Aufrihtung der ventralen Bestachelung der unteren Randplatten, die ursprünglich schuppenförmig anliegend war; zugleich Vergrösserung der ventralen Stacheln, die an Grösse und Aussehen den grossen Randstacheln gleich werden, während sie ursprünglich viel kleiner als diese waren; ursprünglicher Zustand bei der *Clathrata*- und den 5-armigen Arten der *Quinaria*-Gruppe; fortgeschrittener Zustand bei den vielarmigen Arten der *Quinaria*-Gruppe, bei der *Alternata*- und *Ciliaris*-Gruppe. Vergl. p. 207 und Fig. 14—17.
  - 7., Allmähliche Ausdehnung des aus Wimperstachelchen bestehenden Reusenapparates zwischen den unteren Randplatten; ursprünglichster Zustand in der *Clathrata*-Gruppe; fortgeschrittener in der *Quinaria*- und *Alternata*-Gruppe; am meisten fortgeschritten in der *Ciliaris*-Gruppe. Vergl. p. 206 und Fig. 14—17.
  - 8., Verkümmernng und Verschwinden der in der *Quinaria*-Gruppe wohlentwickelten Pedicellarien auf Mundeck- und Ventrolateralplatten innerhalb der *Ciliaris*-Gruppe.
- C., Einen dritten wesentlichen Teil von Unterscheidungsmerkmalen bilden die verschiedenen Zustände, die an solchen Merkmalen auftreten, welche erst innerhalb der fertigen Gattung *Luidia* zur Bedeutung kommen, bei denen es aber nicht sicher ist, ob sie als die verschiedenen Stufen von bestimmten Entwicklungsrichtungen gedeutet werden dürfen. Dahin gehört:
- 1., Das Auftreten von Pedicellarien und ihre Verteilung auf die verschiedenen Plattensysteme. Keine Pedicellarien in der *Clathrata*-Gruppe; Pedicellarien auf allen Platten in der *Quinaria*-Gruppe, auf allen Platten mit Ausnahme der Adambulakral- und Mundeckplatten in der *Alternata*-Gruppe. Vergl. p. 210.
  - 2., Das Auftreten 6-armiger und vielarmiger Arten neben den normalen 5-armigen in allen grossen Gruppen.
  - 3., Das Auftreten von grösseren Paxillenstacheln und ihre Verteilung in der *Alternata*- und *Quinaria*-Gruppe.
  - 4., Das Auftreten einer auffallenden Fleckzeichnung in der *Alternata*-Gruppe.

VERWANDTSCHAFTSBEZIEHUNGEN DER GRUPPEN VON *LUIDIA*  
ZU EINANDER.

Was die Verwandtschaftsbeziehungen anbelangt, in denen die 4 grossen Gruppen von *Luidia* zu einander stehen, so darf mit grösster Sicherheit ausgesprochen werden, dass die *Clathrata*-Gruppe die altertümlichste der 4 Gruppen von *Luidia* ist. Denn jedes Merkmal, das daraufhin untersucht wurde, erscheint entweder bei allen Arten oder doch bei einigen Arten der *Clathrata*-Gruppe in dem ursprünglichsten Zustand, den es bei der Gattung *Luidia* überhaupt zeigen kann. Keines dieser Merkmale ist in einer der anderen Gruppen ursprünglicher ausgebildet, höchstens ist es auf der gleiche Stufe stehen geblieben; die meisten Merkmale haben sich aber in den anderen Gruppen von dem in der *Clathrata*-Gruppe festgehaltenen ursprünglicheren Zustand entfernt.

Für die *Ciliaris*-Gruppe lässt sich dagegen nachweisen, dass alle Merkmale, die bei dieser beobachtet wurden, einen Zustand darstellen, der von dem Zustande, den diese Merkmale in der *Quinaria*-Gruppe erreicht haben, direkt ableitbar ist. Meistens handelt es sich um eine weiter fortgeschrittene Verkümmernng, vor allem bei den Seitenpaxillen und den Pedicellarien, gegenüber dem viel besser entwickelten Zustand in der *Quinaria*-Gruppe; andere Merkmale haben den bei der *Quinaria*-Gruppe bestehenden Zustand nicht wesentlich geändert. Kein Merkmal ist in der *Ciliaris*-Gruppe vorhanden, das einen ursprünglicheren Zustand zeigt, als er in der *Quinaria*-Gruppe angetroffen wird.

So können wir aus 3 Gruppen der Gattung *Luidia* eine phylogenetische Reihe bilden, in der die *Clathrata*-Gruppe den Anfang macht, die Fortsetzung bildet die *Quinaria*-Gruppe und den Abschluss die *Ciliaris*-Gruppe. Wenn diese Reihe der Wirklichkeit entspricht, dann muss angenommen werden, dass der Besitz von Pedicellarien, der eines der wesentlichsten Merkmale der *Quinaria*-Gruppe ist, eine Neuerwerbung dieser Gruppe ist, da die *Clathrata*-Gruppe so wenig wie die grosse Menge der *Astropectinidae* diese Organe aufweist. Es muss auch angenommen werden, dass, nachdem in der *Quinaria*-Gruppe auf allen Plattensystemen wohlentwickelte Pedicellarien sich eingestellt hatten, in der *Ciliaris*-Gruppe der Abbau dieses Besitzes schon grosse Fortschritte gemacht hat.

Die *Alternata*-Gruppe gehört nicht in die hier festgestellte Reihe. Sie kann nach allen ihren Merkmalen von der *Clathrata*-Gruppe abgeleitet werden, mit der sie ein altertümliches Merkmal gemeinsam hat, den Besitz von zahlreichen Ventrolateralplatten bei einigen ihrer Arten. Bei allen anderen Merkmalen aber lassen sich Abänderungen nachweisen, die von dem Zustand bei der *Clathrata*-Gruppe abgeleitet werden können, doch sind die Abänderungen in anderen Richtungen erfolgt als bei der *Quinaria*-Gruppe. Die *Alternata*-Gruppe steht zur *Quinaria*-Gruppe in keinen direkten Verwandtschaftsbeziehungen; bezüglich der Ventrolateralplatten ist die *Alternata*-Gruppe ursprünglicher geblieben als die *Quinaria*-Gruppe; bezüglich der Randpaxillen hat sie sich dagegen viel weiter von dem ursprünglicheren Zustand der *Clathrata*-Gruppe entfernt als die *Quinaria*-Gruppe.

In einem Merkmal aber ergeben sich nähere Beziehungen zwischen diesen beiden Gruppen, als jede von ihnen zur *Clathrata*-Gruppe hat. Der Besitz von wohlentwickelten Pedicellarien



bei der *Quinaria*-Gruppe sowohl wie bei der *Alternata*-Gruppe ist nicht von der *Clathrata*-Gruppe übernommen, der diese Organe noch ganz fehlen. Auch ist es unwahrscheinlich, dass jede von ihnen ihn selbständig erworben haben sollte. Die Pedicellarien sind in beiden Gruppen so gebaut — selbst die für die *Alternata*-Gruppe charakteristischen 3-klappigen Pedicellarien können ja in der auf die *Quinaria*-Gruppe zurückzuführenden *Ciliaris*-Gruppe gelegentlich einmal auftreten —, dass es wohl sicher ist, sie sind gemeinschaftliches Erbe. Es ist anzunehmen, dass beide Gruppen gemeinsame Vorfahren hatten, die bereits Pedicellarien besaßen, und die auf Formen der *Clathrata*-Gruppe zurückzuführen sind. Von diesen hypothetischen Vorfahren übernahm sowohl die *Quinaria*-Gruppe wie die *Alternata*-Gruppe die Pedicellarien. Nun wäre es von Interesse den ursprünglichen Besitzstand an Pedicellarien innerhalb der Gattung *Luidia* festzustellen. Bei den bekannten Arten der Gattung kennen wir ihn in 3 verschiedenen Zuständen. Dabei sehen wir ab von den Zuständen, wie sie in der *Ciliaris*-Gruppe auftreten, die sich nur als Verkümmerserscheinungen auffassen lassen; ebenso von den Erscheinungen, die sowohl in der *Quinaria*-, wie in der *Alternata*-Gruppe vorkommen, dass der volle Besitzstand der Gruppe bei einzelnen Arten oder Individuen nur zum Teil oder gar nicht zur Entwicklung kommt.

1. Der volle Besitzstand der *Alternata*-Gruppe umfasst die sämtlichen Plattensysteme des äusseren Skelets mit Ausnahme der Adambulakralplatten und der Munddeckplatten.
2. Der volle Besitzstand der 5- und 6-armigen Arten der *Quinaria*-Gruppe erstreckt sich ausserdem noch auf die Munddeckplatten und die Adambulakralplatten, bei letzteren aber nur auf ein Pedicellar neben dem äusseren Furchenstachel.
3. Bei den vielarmigen Arten der *Quinaria*-Gruppe kommt ausserdem noch ein zweites Pedicellar der Adambulakralplatten über dem inneren Furchenstachel dazu.

Welches ist nun der ursprünglichste Zustand, den wir bei der hypothetischen Form anzunehmen haben, von der die *Quinaria*- und *Alternata*-Gruppe abzuleiten sind? Vielleicht entstanden Pedicellarien nur auf einer Zahl von Platten wie bei der *Alternata*-Gruppe, gingen dann bei der *Quinaria*-Gruppe auch auf die Munddeckplatten und Adambulakralplatten über, um innerhalb dieser Gruppe bei den vielarmigen Arten noch ein weiteres Vordringen bis in die Ambulakralfurche zu erzielen.

Aber auch der umgekehrte Entwicklungsgang ist möglich, dass nämlich der höchste Besitzstand der ursprüngliche gewesen wäre. Leider sind keine Tatsachen bekannt, die uns erlauben würden, mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob innerhalb der *Quinaria*-Gruppe die vielarmigen Formen oder die 5-armigen Formen als die ursprünglicheren anzusehen sind.

Für die Annahme einer Entwicklungsrichtung, die von dem Zustand der vielarmigen Formen ausgeht, würde nach meiner Ansicht die Erwägung sprechen, dass die Munddeckplatten doch nur als umgebildete Adambulakralplatten anzusprechen sind, und dass die in der Tiefe der Mundhöhle stehenden Mundpedicellarien ihrer Stellung nach nichts anders sind als die umgebildeten inneren Furchenpedicellarien der *Integra*-Gruppe. Das würde die Annahme stützen, dass die *Quinaria*-Gruppe ursprünglich auch überall innere Furchenpedicellarien besaß, von denen die 5- und 6-armigen Formen unter Verlust der übrigen nur noch die der Munddeckplatten übernommen haben als letzten Rest eines vollständigeren Besitzstandes an solchen Pedicellarien.

Dann wäre auch die Annahme mehr gesichert, dass auch in der Stammesgeschichte der *Alternata*-Gruppe ein entsprechender Vorgang sich abspielte, der bei weiterem Einwirken dieser Entwicklungsrichtung zum gänzlichen Verlust aller adambulakralen Pedicellarien führte. Nur ist für eine solche Annahme der Umstand lästig, dass sich in der grossen *Alternata*-Gruppe auch nicht die geringsten Spuren mehr von dem ehemaligen Vorhandensein von Pedicellarien weder auf den Adambulakralplatten noch auf den Munddeckplatten finden lassen. In der *Ciliaris*-Gruppe, wo, wie ich annehmen muss, diese Entwicklungsrichtung sehr wahrscheinlich sich geltend gemacht hat, legen die bei verschiedenen Arten noch vorhandenen, bald mehr bald weniger gut ausgebildeten Mundpedicellarien noch Zeugnis dafür ab, dass adambulakrale Pedicellarien früher vorhanden waren.

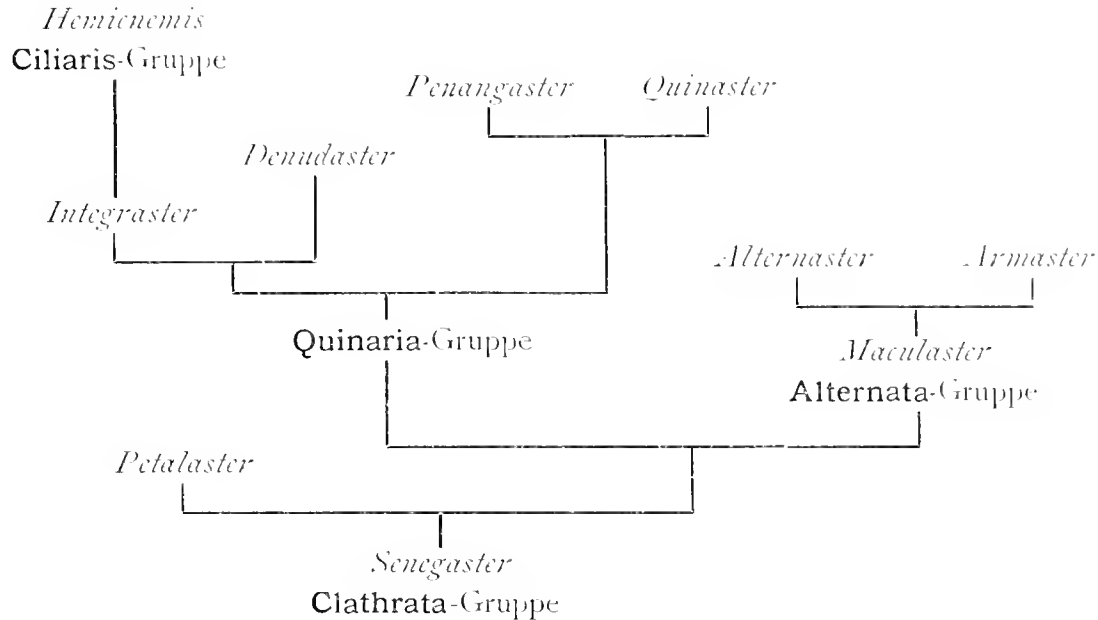
Wenn auch die Frage des Pedicellarienbesitzes bei der Gattung *Luidia* zur Zeit noch nicht ganz zur Zufriedenheit gelöst werden kann, möchte ich doch darauf hinweisen, dass, wenn die vielarmigen Formen innerhalb der *Quinaria* Gruppe infolge ihres vollständigeren Besitzes an Pedicellarien als die ursprünglichsten angesehen werden müssten, dies auch die eben so verwickelte Frage der Hyperactinie in dieser Gattung der Lösung näher bringen könnte. Dann läge ja die Annahme sehr nahe, dass auch die gemeinsame Stammform der *Alternata*- und der *Quinaria*-Gruppe vielarmig war. Von ihr liessen sich direkt die vielarmigen Formen der *Alternata*-Gruppe ableiten, die dann ebenfalls als die ursprünglichsten ihrer Gruppe anzusehen wären. Der gemeinsamen Stammform müssten zahlreiche Ventrolateralplatten zugeschrieben werden, wie sie gerade unter den vielarmigen Formen der *Alternata*-Gruppe vorkommen. Diese Merkmale würden die hypothetische Stammform dem vielarmigen Vertreter der *Clathrata*-Gruppe, *L. senegalensis* nähern, der sich ebenfalls durch zahlreiche Ventrolateralplatten auszeichnet.

Auf der anderen Seite hat gerade die vielarmige *L. avicularia* zu der vermutlich auf die *Quinaria*-Gruppe zurückzuführenden *Ciliaris* Gruppe mehr Beziehungen als irgend eine andere Form dieser Gruppe. Es liegt nahe, Vielarmigkeit als einen ursprünglichen Charakter auch der *Ciliaris*-Gruppe anzusehen, um so mehr, als gerade die einzige vielarmige Art dieser Gruppe, *L. ciliaris* noch die am wenigsten in dieser Gruppe verkümmerten ventrolateralen Pedicellarien aufzuweisen vermag, wenn sie auch nur selten auftreten. Wenn diese Ableitungen sich bewähren, muss natürlich angenommen werden, dass in jeder der verschiedenen Gruppen von *Luidia* die 5-armigen Arten auf vielarmige Formen ihrer Gruppe zurückzuführen sind; denn die Ähnlichkeit der 5-armigen mit den vielarmigen Arten ist doch in jeder Gruppe, die *Quinaria*-Gruppe vielleicht ausgenommen, so gross, dass es kaum denkbar erscheint, dass beide unabhängig von einander entstanden sind.

Endlich sind es auch die grossen Paxillenstacheln, deren Auftreten bei der Gattung *Luidia* verständlich wird, wenn wir annehmen, dass die vielarmigen Formen die ursprünglichen sind. Sie müssen ebenfalls als Neuerwerbungen angesehen werden, die etwa gleichzeitig mit den Pedicellarien innerhalb der Gattung *Luidia* erschienen. Sowohl in der *Alternata*- wie in der *Quinaria*-Gruppe sind es vielarmige Formen, die am reichsten damit bedacht sind. In beiden Gruppen gingen sie aber bei einer Anzahl von Arten schliesslich vollständig wieder verloren. In der *Ciliaris*-Gruppe sind kaum mehr Spuren von diesem ursprünglicheren Besitz nachzuweisen. In der *Clathrata*-Gruppe waren sie noch ebensowenig vorhanden wie Pedicellarien.

ÜBER DEN STAMMBAUM DER GATTUNG *LUIDIA*.

Unter Verwendung der auf Seite 214—217 eingeführten Namen von Untergattungen komme ich zu folgendem Stammbaum, der die Verwandtschaftsverhältnisse der grösseren und kleineren Gruppen von *Luidia* zu einander darstellen soll, wie sie meinen gegenwärtigen Anschauungen entsprechen.



Über die Methode, die ich anwendete, um die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Arten (und Artengruppen) der Gattung *Luidia* festzustellen und sie in Form eines Stammbaums darzustellen, möchte ich hier eine kurze Andeutung geben, da es ein förmliches Schulbeispiel darstellt, wie damit, consequent durchgeführt, ein sicherer Erfolg erreicht wird.

Bei der Untersuchung des in genügender Reichhaltigkeit vorliegenden Materials war festzustellen:

- 1., ob der Zustand eines bestimmten Organsystems, der das jeweils in Betracht kommende Merkmal darstellt, bei verschiedenen Arten verschieden ist;
- 2., ob dieser Zustand innerhalb derselben Art hinreichend konstant ist;
- 3., ob diese verschiedenen Zustände als verschiedene Stufen einer bestimmten Entwicklungsrichtung angesehen werden können, so dass die verschiedenen Arten danach in eine Reihe angeordnet werden können;
- 4., ob die Reihenfolge, die auf Grund eines Merkmals gewonnen wurde, mit der Reihenfolge, die auf Grund anderer Merkmale gewonnen wird, in Übereinstimmung zu bringen ist;
- 5., welcher Zustand der ursprünglichere, und welcher der abgeleitete ist.

Lässt sich das in Betracht kommende Merkmal in mehrere Komponenten zerlegen, so empfiehlt es sich, diese Komponenten einzeln nach einander oder nur den wichtigsten von ihnen zu verwenden.

So ergab sich z.B. bei 7 Arten von *Luidia*, die darauf untersucht wurden :

- 1., Auf Grund der Verschiedenheit in der Ausdehnung des aus Wimperstachelchen bestehenden Reusenapparates eine erste Reihenfolge von 3 Stufen, die die Grössenentwicklung dieses Organes darstellt :

Gross bei *ciliaris*; mittelgross bei *quinaria*, *alternata*, *avicularia*, *maculata*; klein bei *clathrata*, *senegalensis*.

Es war bisher keine Tatsache bekannt, aus der mit einiger Wahrscheinlichkeit hervorging, welcher Zustand der ursprünglichere war, ob der grösste bei *ciliaris* oder der kleinste bei *clathrata*.

- 2., Auf Grund der Verschiedenheit in der Grösse der Randpaxillen ergab sich eine zweite Reihe :

Gross bei *clathrata*, *senegalensis*; mittelgross bei *quinaria*, *avicularia*, *ciliaris*; etwas verkümmert bei *maculata*; stark verkümmert bei *alternata*.

Bei diesem Merkmal war es von vornherein fast sicher, dass dies Organ, das die verkümmerten oberen Randplatten darstellt, um so ursprünglicher ist, je grösser es ist.

- 3., Auf Grund der Verschiedenheit in der Grösse der untersten Seitenpaxillen ergab sich eine dritte Reihe :

Gross bei *clathrata*, *senegalensis*; mittelgross bei *quinaria*, *maculata*; klein bei *avicularia*; sehr klein bei *ciliaris*, *alternata*.

Versucht man nun allein auf Grund dieser drei Reihen die Verwandtschaftsbeziehungen in Form eines Stammbaums darzustellen, so fällt rein mechanisch den Arten *clathrata* und *senegalensis* die Rolle zu, die ursprünglichsten Formen des Stammbaums darzustellen, da sie in jeder der 3 Reihen eines der beiden Enden bilden; wenn *maculata* und *alternata* in eine Seitenlinie gestellt werden, bildet *ciliaris* den Gipfel der Hauptlinie, da sie, von jenen beiden Arten abgesehen, das andere Ende von jeder der 3 Reihen bildet. Der Stammbaum hat in diesem Stadium folgendes Aussehen :

$$\left( \begin{array}{l} clathrata \\ senegalensis \end{array} \right) - quinaria \left\{ \begin{array}{l} avicularia - ciliaris \\ maculata - alternata \end{array} \right.$$

- 4., Führt man eine vierte Reihe ein, die sich auf Grund der Verschiedenheit in der Zahl der secundären Ventrolateralplatten ergibt :

Zahlreich bei *senegalensis*, *maculata*, *alternata*; wenige bei *clathrata*, *maculata*; keine bei *quinaria*, *avicularia*, *ciliaris*,

so erhält der Stammbaum in diesem Stadium folgendes Aussehen :

$$senegalensis \left\{ \begin{array}{l} clathrata - quinaria - avicularia - ciliaris \\ \times - maculata - alternata \end{array} \right.$$

Denn es ist durch die neue Reihe erwiesen, dass wenigstens in diesem Merkmal *maculata*<sup>1)</sup> und *alternata* primitiver ist als *quinaria*, also nicht von dieser Art abgeleitet werden kann, sondern von einer einstweilen hypothetischen, vielleicht noch ganz unbekanntem Form  $\times$ , die

1) *Maculata* tritt bei dieser Reihe in zwei aufeinanderfolgenden Stufen auf.

der *quinaria* in den bisher berücksichtigten Merkmalen entspricht, in Bezug auf die Zahl der Ventrolateralplatten aber nicht fortgeschrittener sein darf als *maculata*. Ferner geht aus der Reihe hervor, dass *senegalensis* altertümlicher ist als *clathrata* und dass *clathrata* eine Zwischenstufe bildet zwischen *senegalensis* und *quinaria*.

Bei Einführung weiterer Reihen auf Grund von anderen Merkmalen können sich immer wieder Abänderungen des bis dahin aufgestellten Stammbaums ergeben, insofern dann von der einen oder anderen Form nachzuweisen ist, dass sie nicht als Stammform der folgenden Form gelten darf, so dass sie einen Seitenzweig darstellt, während ihre Stelle von einer oft nur hypothetischen Form ersetzt werden muss, die als die wirkliche Stammform gelten kann.

Nun ist zu bemerken, dass, wenn nur die in den 4 Reihen verwendeten Merkmale berücksichtigt werden, jede der in dem einfachen Stammbaum von 7 Arten stehende Art durch eine oder mehrere andere bekannte Arten oder durch ganze Artengruppen ersetzt werden kann, die in diesen 4 Merkmalen sich nicht oder nur wenig von ihr unterscheiden. So kann *senegalensis* durch *marginata*, *clathrata* durch die meisten anderen Formen der *Clathrata*-Gruppe ersetzt werden; statt *quinaria* können alle 5-armige Arten der *Quinaria*-Gruppe stehen, statt *avicularia* kann *integra*, statt *ciliaris* alle Arten der *Ciliaris*-Gruppe eingesetzt werden. Der Stammbaum in diesem Stadium würde dann folgendes Aussehen erhalten:

$$\left. \begin{array}{l} (senegalensis) \\ (marginata) \end{array} \right\} \left( \begin{array}{l} \text{5-armige} \\ \text{Clathrata-Gr.} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{5-armige} \\ \text{Quinaria-Gr.} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{avicularia} \\ \text{integra} \end{array} \right) - \text{Ciliaris-Gr.}$$

$$\quad \quad \quad \times \quad - \left( \begin{array}{l} \text{vielarmige} \\ \text{Alternata-Gr.} \end{array} \right) - (\text{alternata u. s. w.})$$

Die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Gruppen wären dann nach dem gleichen Verfahren zu ermitteln.

Aber es kann schon an dem in dem Stadium N<sup>o</sup> 4 befindlichen Stammbaum die phylogenetische Bedeutung gewisser Merkmale geprüft werden, die unbekannt oder zum mindesten zweifelhaft ist. Führen wir z.B. die Pedicellarien ein, so ergeben sich bei ihnen zunächst zwei Zustände:

Ohne Ped. *senegalensis*, *clathrata*; mit Ped. alle anderen Arten. Es wird danach wahrscheinlich, dass die Pedicellarien ein Neuerwerb von Nachkommen der zu *senegalensis* und *clathrata* gehörigen Formen sind. Die weitere Frage nach dem Besitzstand an Pedicellarien ist zu complicirt, um in diesem Stadium des Stammbaums verständlich gemacht zu werden. Dagegen kann die Frage der Hyperactinie schon hier geprüft werden:

5-armig sind *clathrata*, *quinaria*, *alternata*; vielarmig sind *senegalensis*, *maculata*, *avicularia*, *ciliaris*. Setzt man an Stelle von *clathrata* und *quinaria* entsprechend vielarmige Formen, die einstweilen noch hypothetisch sind und betrachtet die 5-armigen als Seitenlinien, so ergibt sich eine Lösung der Frage, die durchaus nicht unwahrscheinlich ist:

$$senegalensis \left\{ \begin{array}{l} | clathrata - quinaria \\ | - \times - avicularia - ciliaris \\ | - \times - maculata - alternata \end{array} \right.$$

oder besser:

<i>senegalensis</i>	}	<i>clathrata</i>	}	<i>quinaria</i>
		— — —		<i>avicularia</i> — <i>ciliaris</i>
		— — —		<i>maculata</i> — <i>alternata</i>

Auf jeden Fall gibt dieses methodische Vorgehen eine sichere und zuverlässige Grundlage zur Aufklärung der Verwandtschaften unter den verschiedenen Formen einer Tiergruppe. Der auf diese Weise gewonnene Stammbaum darf zwar nie den Anspruch erheben, dass er endgültig die direkten Verwandtschaftslinien innerhalb der betreffenden Gruppe darstellt; er darf aber den Anspruch erheben, dass er die Verwandtschaftsverhältnisse übersichtlich darstellt, die unseren jeweiligen Kenntnissen dieser Gruppe entsprechen, und die den wirklichen Verwandtschaftslinien so nahe kommen, als es bei diesen Verhältnissen möglich ist.

Je mehr Merkmale für diese Betrachtungsweise eingesetzt werden können, und je mehr Formen aus der betreffenden Tiergruppe der Untersuchung zugänglich sind, um so zuverlässiger wird das Resultat, das die verwandtschaftlichen Beziehungen in Form eines Stammbaums versinnbildlicht, um so complicirter wird allerdings das ganze Gebäude.

Freilich ist die Gewinnung der nötigen Tatsachen zur Festlegung bestimmter Entwicklungsrichtungen in der Regel keineswegs so einfach, als das oben angeführte Schulbeispiel vermuten liesse. Es bedarf oft langer Überlegungen und Beobachtungen an einem guten Material, reich an Arten und Individuen, um darüber klar zu werden, worin das eigentliche Wesen von Veränderungen besteht, die man in der Ausbildung eines gewissen Organsystems beobachten kann. Dann erst kann man die Entwicklungsrichtung verstehen, die darin verfolgt wird, und sie bei Aufstellung des Stammbaums verwerten. Verschiedene Erscheinungen erschweren die Aufgabe und sind geeignet Verwirrung hervorzurufen.

So können Schwierigkeiten entstehen infolge der häufig auftretenden Convergenzerscheinungen, nämlich der Tatsache, dass eine Reihe von verschiedenen Zuständen eines Organs, die eine bestimmte Entwicklungsrichtung in einer begrenzten Gruppe von Arten darstellen, sich unabhängig davon in einer anderen Gruppe in ganz ähnlicher Weise ebenfalls zeigen kann. Sobald es von den davon betroffenen Arten feststeht, dass sie zu verschiedenen Gruppen gehören, kann diese Entwicklungsrichtung ein ganz vortrefflicher Führer zur Aufklärung der Verwandtschaftsverhältnisse in jeder der einzelnen Gruppen werden; so lange aber die Zugehörigkeit der Arten zu verschiedenen Gruppen noch nicht erkannt ist, kann die Verwendung eines solchen Merkmals leicht Verwirrung schaffen. Freilich wird sich eine solche Verwirrung von selbst lösen, wenn bei der allmählichen Verbesserung des Stammbaums durch immer weitere Merkmale, die darin neu eingeführt werden, auch die Merkmale wirksam werden, nach denen sich die betreffenden Gruppen unterscheiden lassen.

Es wäre von Vorteil, bei Aufstellung eines Stammbaums die verschiedenen Merkmale in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit nach einander zu verwenden, die für die betreffende Gruppe wichtigsten zuerst, die weniger wichtigen zuletzt, wenn es nicht vorzuziehen ist, einige von ihnen ganz zu unterdrücken; denn nicht jedes Merkmal, das eine bestimmte Entwicklungsrichtung darzustellen scheint, ist geeignet. Aber es ist oft sehr schwierig, den phylogenetischen Wert

eines Merkmals richtig zu beurteilen. Es kommt häufig genug vor, dass er erst erkannt wird, wenn die Verwandtschaftslinien bereits nach anderen Merkmalen sicher festgestellt sind.

Die Entwicklungsstufen eines Merkmals, wie man sie beim Verfolgen einer bestimmten Entwicklungsrichtung bei den einzelnen Arten oder Gruppen antrifft, bedeuten nun keineswegs immer einen genau feststehenden Zustand. Der Zustand, den man bei einer Art oder Gruppe findet, ist häufig äusserst labil; er pendelt gewissermassen in der bestimmten Entwicklungsrichtung; bei einem Individuum, oder selbst an einem Armglied desselben Individuums ist er bald weiter fortgeschritten, bald weiter zurückgeblieben als an einem anderen, bleibt aber immer in der gleichen Richtung. Trotz dieser Pendelung ist von Art zu Art oder von Gruppe zu Gruppe ein sicherer Fortschritt festzustellen. So ist, um ein besonders sinnfälliges Beispiel anzuführen, bei der Gattung *Astropecten* das Vorhandensein von zahlreichen Ventrolateralplatten der ursprünglichere Zustand in einer Entwicklungsrichtung, das Vorhandensein von nur 2 derartigen Platten der am weitesten fortgeschrittene. Als einzelne Entwicklungsstufen dieses Merkmals findet man ein Pendeln in dieser Entwicklungsrichtung: bei der *Irregularis*-Gruppe zwischen 7 und 12 Platten (nur grössere Exemplare sind berücksichtigt), bei der *Brasilienensis*-Gruppe zwischen 5 und 9 Platten, bei der *Articulatus*-Gruppe zwischen 4 und 6 Platten, bei der *Marginatus*-Gruppe zwischen 3 und 4 Platten; bei den bivalenten Arten von *Astropecten*, die fast constant nur noch 2 Platten besitzen, ist der extremste Zustand in dieser Richtung erreicht. Die gleichen Pendelerscheinungen in einer bestimmten Richtung treten bei der Weiterentwicklung vieler Merkmale auf, wenn sie auch im allgemeinen weniger sinnfällig sind als der hier angeführte Fall. So lässt sich z.B. die Variabilität, die bei den einzelnen Arten von *Luidia* in der Grösse der äusseren Furchenstacheln beobachtet wird, als ein Pendeln zwischen den verschiedenen Stufen einer bestimmten Entwicklungsrichtung auffassen. Zahlreiche Fälle von Variabilität sind unter diesen Gesichtspunkt zu bringen.

Bei der Aufnahme einer Art in eine Entwicklungsreihe, die auf Grund eines solchen pendelnden Merkmals erfolgt, ist immer vor allem der ursprünglichste Zustand zu berücksichtigen, in welchem das Merkmal sich bei dieser Art zeigt. Die Art kann bei einer Entwicklungsreihe in mehreren aufeinanderfolgenden Stufen vertreten sein, wie das mit *Luidia maculata* in der oben gebildeten vierten Reihe (S. 223) der Fall war, welche die Reduktion der Zahl der Ventrolateralplatten darstellt.

## STAMMESGESCHICHTE DER GATTUNG LUIDIA.

Die Darstellung der Stammesgeschichte von *Luidia* stösst noch auf erhebliche Schwierigkeiten. Lange Zeit schien es mir ganz aussichtslos, aus den einzelnen Bruchstücken, die vorlagen, sich ein annähernd richtiges Bild von den Zusammenhängen vorzustellen. Die Überlieferungen sind ja noch recht lückenhaft, und es ist zweifellos, dass noch eine erhebliche Menge von wichtigen, hieher gehörigen Formen sich in der Tiefe der Meere verbirgt, die uns bisher unbekannt geblieben sind. Das geht schon daraus hervor, dass über die Hälfte der bekannten Arten bisher nur ein einziges Mal in der Literatur erwähnt sind, viele sogar nur in einem einzigen

Exemplar vorliegen. Sie leben offenbar vielfach unter Umständen, dass sie selten erbeutet werden können, eignen sich auch weniger als viele andere Seesterne zum bequemen Conservieren in trockenem Zustande. Auch von den bisher bekannt gewordenen Arten sind eine Anzahl in Folge unzureichender Beschreibung für eine Stammesgeschichte nicht in wünschenswerter Weise zu verwerten. Aber gerade diese Gattung reizte zu einer zusammenhängenden Darstellung ihrer Geschichte, da verschiedene merkwürdige, in ihrer Verwandtschaft fast unbekannte Erscheinungen entweder schon bei ihrem ersten Auftreten sich in auffallender Weise geltend machen oder im Laufe ihrer weiteren Entwicklung plötzlich hervortreten und dann eine hervorragende Rolle spielen, wie die Hyperaktinie, die Pedicellarien und die grossen Paxillenstacheln. So musste manches durch Hypothese ergänzt werden, was durch Tatsachen noch nicht genügend aufgeklärt werden kann.

Die Gattung *Luidia*, von der wir gegenwärtig 44 Arten kennen, ist in allen wärmeren Meeren in mässiger Tiefe verbreitet und entsendet einzelne Vertreter auch noch in die gemässigten Meeresgebiete. Sie tritt uns in 4 geschlossenen, wohl charakterisirten Gruppen entgegen, deren jede aus einer Anzahl mehr oder weniger nahe mit einander verwandter Arten besteht. Es sind die *Clathrata*-, *Alternata*-, *Quinaria*- und *Ciliaris*-Gruppe. Jede von ihnen bewohnt ein wohlbegrenztes Verbreitungsgebiet und zeigt zu den Arten der anderen Gruppen keine oder nur unbedeutende direkte Beziehungen. Jede dieser Gruppen stellt ein einheitliches Ganze dar, das von einem die ganze Gruppe beherrschenden Leitmotiv zusammengehalten wird. Dies Leitmotiv ist wohl in einigen Fällen ein bestimmtes Merkmal, in anderen aber ein einheitlicher Gedanke, der in der Ausbildung von verschiedenen einzelnen Merkmalen bei der betreffenden Gruppe zum Ausdruck kommt. Die in den 4 grossen Gruppen enthaltenen Arten lassen sich auf 10 Untergattungen verteilen.

Die erste Gruppe, die uns da entgegentritt, ist die *Clathrata*-Gruppe. Sie ist gewissermassen die Einleitung zu der Formenmenge, die uns in der Gattung *Luidia* erwartet. Es sind hier die ursprünglichsten Formen der Gruppe vereinigt. In ihnen ist das reine *Luidia*-Motiv verkörpert, ohne weitere Zutaten, eine *Luidia* mit glatter Oberfläche, noch ohne Pedicellarien und ohne grössere Paxillenstacheln. Sie stellen die *Luidia* vor, wie sie fertig aus der Masse der *Astropectinidae* hervorkam, aus der sie stammt. Es sind *Astropectinidae*, deren obere Randplatten so weit verkümmert sind, dass sie nicht mehr als solche zu erkennen sind, sondern in Gestalt von dorsalen Paxillen erscheinen. Diese Randpaxillen bleiben aber noch unbestritten die grössten von allen Paxillen. Auch die ursprüngliche Anordnung und die strenge Rangordnung der Paxillen — allmähliche Abnahme an Grösse gegen die Mitte der Arme und der Scheibe — bleibt kaum verändert erhalten bis auf leise Versuche einer Störung bei *L. foliolata*. Bezeichnend ist, dass die altertümlichste Form der Gruppe vielarmig ist und 9 Arme besitzt sowie zahlreiche Ventrolateralplatten (Untergattung *Senegaster*). Nur eine einzige derartige Art ist bekannt, *L. senegalensis* aus dem tropischen Atlantik, von der amerikanischen wie afrikanischen Küste. Die übrigen Formen (Untergattung *Petalaster*) bewohnen die tropischen Küstengebiete auf beiden Seiten von Amerika. Sie sind 5-armig geworden und zeigen mit Ausnahme von *L. marginata* auch einen starken Abbau der Ventrolateralien, bei einer Art, *L. brevispina*, auch der Furchenstacheln.

Auf die *Clathrata*-Gruppe als die ursprünglichste folgen zwei gleich starke, grosse



Gruppen der Gattung *Luidia*, die *Alternata*- und die *Quinaria*-Gruppe. Sie sind wahrscheinlich aus der *Clathrata*-Gruppe hervorgegangen, sind von ihr aber heute durch eine weite, von bekannten Arten nicht überbrückte Kluft geschieden.

Mit dem Auftreten dieser beiden Gruppen halten die Pedicellarien und die grossen Paxillenstacheln ihren Einzug bei der Gattung *Luidia*, zwei ihrer hervorragendsten Eigenheiten. Beide fehlen der *Clathrata*-Gruppe noch vollständig, und beide sind auch unter den *Astropctinidae* zwar nicht ganz unbekannt, treten aber dort so selten und unregelmässig auf, dass sie fast unbeachtet bleiben. Hier aber bei der *Alternata*- und der *Quinaria*-Gruppe spielen sie und die mit ihnen zusammenhängenden Erscheinungen die hervorragendste Rolle. Und zwar sind es die Paxillenstacheln, die in der *Alternata*-Gruppe in erster Linie massgebend sind, während die Pedicellarien hier erst in zweiter Linie folgen. Umgekehrt spielen die Pedicellarien bei der *Quinaria*-Gruppe die erste Rolle, während die Paxillenstacheln hier von geringer Bedeutung sind.

Vermutlich darf man sogar beiden Gruppen eine gemeinsame, noch unbekannte Stammform zuschreiben, die auf die vielarmige *L. senegalensis* zurückzuführen wäre und von ihr sich wesentlich durch den Besitz von zahlreichen, nicht sehr grossen Paxillenstacheln und von zweiklappigen Pedicellarien unterschieden haben dürfte. Von *L. magnifica* aus der *Alternata*-Gruppe musste sie vor allem unterschieden sein durch geringere Grösse der oberen Seitenpaxillen und durch die Abwesenheit von dreiklappigen Pedicellarien. Mit *L. avicularia* aus der *Quinaria*-Gruppe könnte sie übereinstimmen, wenn deren untere Seitenpaxillen grösser und nicht zahlreicher wären als die Randpaxillen, dagegen ihre Ventrolateralplatten viel zahlreicher.

Von einer solchen hypothetischen Stammform müsste nun die *Alternata*-Gruppe beide Organe, sowohl die Pedicellarien wie die grossen Paxillenstacheln übernommen haben. Was aber die ganze *Alternata*-Gruppe als solche auszeichnet, ist ihr ausgesprochenes Leitmotiv, nämlich Vergrösserung von Seitenpaxillen infolge des Auftretens von grossen Paxillenstacheln, und in ursächlichem Zusammenhang damit Verkleinerung stachelloser Paxillen. Dieses Motiv übertönt in dieser Gruppe alle anderen und macht sich selbst dann noch geltend, wenn der eigentliche Anlass, die grossen Paxillenstacheln selbst, wieder verloren gegangen sind. In der verschiedensten Form kommt dies Motiv immer wieder zum Vorschein. Schon bei den ursprünglichsten Formen ist es auffallend vernehmbar. Die Seitenpaxillen der oberen Reihen, die in der *Clathrata*-Gruppe kleiner und zahlreicher sind als in den beiden unteren Reihen, werden als Träger grösserer Paxillenstacheln in Zahl, Anordnung und Grösse den grossen Seitenpaxillen der 2 unteren Reihen gleich. Diese Gleichstellung der oberen mit den unteren Seitenpaxillen, die schon von den wahrscheinlich ursprünglichsten Arten, *L. magnifica* und *hystrix* von den Hawaii-Inseln, deutlich zur Schau getragen wird, ist von nun an eine unveräusserliche Erbschaft, die der ganzen Gruppe in allen ihren Arten erhalten bleibt. Die ursprünglicheren Formen tragen auf allen oder fast allen Seitenpaxillen grössere Stacheln. Weiteren Arten, wie *aspera* und *mauritiensis* gehen diese Stacheln reihenweise wieder verloren, bis sich schliesslich Arten finden, wie *maculata* und *australiac*, die wieder ganz stachellos geworden sind, aber die Gleichartigkeit der Seitenpaxillen trotzdem behalten haben.

Dasselbe Leitmotiv macht sich aber auch gleichzeitig in einer Verkümmernng von Paxillen

geltend. Eine Reihe von ihnen, die Randpaxillen, waren in der *Alternata*-Gruppe von vornherein vom Besitz der Stacheln ganz oder fast ganz ausgeschlossen; sie, die ursprünglich die grössten aller Paxillen waren, verkümmerten infolge dessen und wurden kleiner als die Seitenpaxillen, ein Merkmal, das für die ganze *Alternata*-Gruppe höchst bezeichnend ist. Diese Verkümmernng greift sogar manchmal auf die benachbarte erste Reihe von Seitenpaxillen über, wenn diese stachellos werden, obwohl sie ursprünglich die grössten aller Seitenpaxillen sind.

Aber auch unter den übrigen Seitenpaxillen trat diese Verkümmern bald mehr, bald weniger auffallend ein, wenn nur einzelne von ihnen die Stacheln behalten. Dann verkümmern die stachellosen mehr und mehr, während diejenigen, welche die Stacheln behalten, an Grösse noch mehr zunehmen. So entstanden Formen wie *L. savignyi*, *mascarena* und *sibogae* aus den oben genannten gleichmässiger bestachelten. Aber diese bisher genannten Arten aus der *Alternata*-Gruppe sind vielarmig und besitzen 6—10 Arme (Untergattung *Maculaster*). Dieser vielarmige, vermutlich ältere Stamm der Gruppe hat seine Wohnsitze im ganzen westlichen Teil des wärmeren Indo-Pazifik aufgeschlagen und findet sich östlich noch bis zu den Hawaii-Inseln, wo die alttümlichsten Formen *magnifica* und *hystric*, leben. Der vermutlich jüngere 5(6)-armige Stamm kehrt nach der Heimat der *Clathrata*-Gruppe zurück; er bewohnt beide Seiten von Amerika, südlich bis Chile, und erreicht nach Überquerung des Atlantik die Küsten von Westafrika. Auch bei diesem Stamm scheinen sich ähnliche Erscheinungen abzuspielen wie bei den vielarmigen. Bei der Untergattung *Armaster* von Westamerika bleiben die Seitenpaxillen noch wohlentwickelt. Bei der Untergattung *Alternaster* tritt aber eine weitgehende Verkümmern aller unbestachelt werdenden Paxillen ein, wie das bei den bestachelten Formen des Atlantik, *alternata*, *variegata* und *numidica* wie bei der meist unbestachelten *bellonae* von Westamerika sich zeigt.

Der grossen Rolle gegenüber, die in dieser Gruppe die Paxillenstacheln spielen, sind die Pedicellarien von geringerer Bedeutung. Sie fehlen den Adambulakralplatten und Munddeckplatten von vornherein vollständig, werden aber auf den Ventrolateralplatten complicirter, indem sie meist 3 Klappen statt der ursprünglichen zwei zeigen; auch sie gehen manchen Arten wieder ganz verloren. Verschiedene Arten der *Alternata*-Gruppe behalten die sekundären Ventrolateralplatten in ihrer ursprünglichen grossen Anzahl; viele der Arten büssen aber auch sie bis auf geringe Reste ein.

Die dritte der grossen Gruppen, die *Quinaria*-Gruppe, hat von vornherein mit diesen sekundären Ventrolateralplatten vollständig aufgeräumt. Doch lässt sie sich wohl auf die gleiche hypothetische Stammform zurückführen wie die *Alternata*-Gruppe. Sie bewohnt nur einen beschränkten Teil des Indo-Pazifik und geht nördlich bis zum Amurgebiet, westlich bis zum persischen Golf, südlich bis Torres-Strasse, östlich bis Hawaii. Sie besteht aus 3 durch die Zahl der Arme von einander unterschiedenen Stämmen, die sich alle ziemlich weit von ihrer gemeinsamen Stammform entfernt haben und keinerlei direkte Beziehungen mehr zu einander zeigen. Von ihnen haben nur die 6-armige *L. penangensis* und einige der viel- (10—11)-armigen Formen, *L. integra* und *avicularia*, die grossen Paxillenstacheln der Stammform übernommen, aber in der Regel ohne Vergrössern der Paxillen. Bei den vielarmigen Arten treten grössere Stacheln nur auf den Randpaxillen und einigen Seitenpaxillen auf, sonst werden sie ganz unbedeutend.

In dieser Gruppe führen die Pedicellarien die leitende Rolle. Sie können hier auf allen Platten auftreten, vor allem auch auf den Adambulakral- und den Munddeckplatten, bleiben aber bei normaler Ausbildung stets 2-klappig. Die vielarmigen Formen, die wohl als die ursprünglichsten gelten müssen, tragen sogar über dem inneren Furchenstachel ein zartes Pedicellar, das in der ganzen Gattung seines gleichen nicht wieder findet. Aber es gibt auch in dieser Gruppe einzelne Arten, die den Besitz von Pedicellarien fast ganz wieder aufgeben. Nur die Mundpedicellarien, die in der Tiefe der Mundhöhle erscheinen, werden unter allen Umständen mit der grössten Zähigkeit festgehalten und sind daher ungemein bezeichnend für die ganze Gruppe.

Wir können uns als ursprünglichste Art der *Quinaria*-Gruppe eine vielarmige Form denken mit vielleicht schon ganz fehlenden sekundären Ventrolateralplatten, die aber den reichen Pedicellarienbesitz von *L. avicularia* schon aufweist, und deren Paxillen alle noch nach Art der *Clathrata*-Gruppe ausgebildet, nur im allgemeinen ein wenig kleiner geworden sind; es entsprechen also die unteren Seitenpaxillen in Zahl und Anordnung den Randpaxillen, während die oberen kleiner und zahlreicher sind als die unteren. Alle diese Paxillen dürften hervorragende Stacheln, aber von nicht bedeutender Grösse getragen haben, etwa wie *L. magnifica*.

Von dieser Stammform gingen zwei Zweige ab, deren einer die innern Furchenpaxillen verlor, aber zugleich die Tendenz zeigte die Armzahl zu beschränken. So entstand einerseits die 6-armige *L. penangensis* (Untergattung *Penangaster*) mit etwas verkümmerten Paxillen, die aber die grossen Paxillenstacheln auf allen Paxillen behielt und sie zu fast warzenförmigen Gebilden umformte, die von einem durch ein Flossenhäutchen verbundenen Kreuz von Saumstachelchen umgeben sind; andererseits entstand eine Gruppe 5-armiger Arten (Untergattung *Quinaster*), die die grossen Paxillenstacheln ganz aufgaben, aber wohl ausgebildete Paxillen von ursprünglicher Gestalt und Anordnung behielten. Sie sind die bekanntesten Vertreter der *Quinaria*-Gruppe und bewohnen das ganze Verbreitungsgebiet dieser Gruppe, wo sie in der Regel in geringeren Tiefen angetroffen werden.

Der andere grosse Zweig der *Quinaria*-Gruppe behielt die zahlreichen Arme und die inneren Furchenpedicellarien, sowie meist auch die grossen Paxillenstacheln in mehr oder weniger auffällender Ausbildung. Auch er entwickelte sich nach zwei Richtungen. In der einen treten Formen auf, deren Paxillen zwar noch die ursprüngliche Zahl und Anordnung bewahrten, die aber sämtlich einschliesslich der Randpaxillen sehr dünn und schlank wurden und sehr lange feine Paxillenstachelchen tragen. Diese Formen (Untergattung *Denudaster*) haben ein sehr zartes, leicht zerbrechliches Skelet und finden sich nur in einiger Tiefe. Die andere Richtung (Untergattung *Integraster*) ist von derberem Bau mit wohl entwickelten Paxillen; bei ihnen werden aber die unteren Seitenpaxillen nicht nur etwas kleiner, sondern auch merklich zahlreicher, so dass ihre Querreihen nicht mehr ganz mit den Randpaxillen übereinstimmen.

Eine Weiterentwicklung in dieser Richtung führte zur Entstehung der vierten grossen Gruppe, der *Ciliaris*-Gruppe. Formen wie *integra* und *avicularia* dürften mit einiger Wahrscheinlichkeit als ihre Stammform angesprochen werden. Das Leitmotiv für diese Gruppe ist starke Verkleinerung aller Seitenpaxillen unter beträchtlicher Vermehrung ihrer Zahl. Der Grösse nach sind diese nicht mehr von den Mittelpaxillen zu unterscheiden; dazu werden ihre Querreihen fast doppelt so zahlreich als die Randpaxillen. Von den grossen Paxillenstacheln der

vermutlichen Stammform ist kaum mehr eine Erinnerung geblieben. Auch der Besitzstand an Pedicellarien ist aufs äusserste eingeschränkt; wo solche noch vorhanden sind, tragen sie meist alle Zeichen der Verkümmernng. Auf den Adambulakralplatten sind sie spurlos verschwunden, die der Mundeckplatten lassen sich bei einigen Arten noch nachweisen, zum Teil in verkümmertem Zustande. Wo sie auf den Ventrolateralplatten sich noch finden, sind sie nur noch von winziger Grösse. Nur bei der 7-armigen *ciliaris* kann man hier an einigen Exemplaren noch etwas besser entwickelte Pedicellarien entdecken. Die übrigen Formen werden alle 5-armig. Ihr Wohngebiet sind die Küsten des Nord-Pacifik sowohl bei Hongkong und Japan wie bei Amerika, ebenso die des Nordatlantik bei Nordamerika und Europa einschliesslich des Mittelmeeres, und sie folgen der afrikanischen Küste bis zum Kapland. Eine scharfe Unterscheidung ist indess wenigstens bei den 5-armigen atlantischen Formen kaum möglich, und sie sind nur als geographische Arten aufzufassen.

#### GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG.

Arten der Gattung *Luidia* bewohnen alle wärmeren Meere, sowohl die tropischen wie subtropischen Gebiete, dringen aber nur mit wenigen Arten in die gemässigten Gebiete ein. Im Atlantik leben 3 von den 4 grossen Gruppen. Die *Ciliaris*-Gruppe bewohnt den östlichen und nördlichen Teil, nämlich die Küsten von Afrika, Europa und Nordamerika; bei Afrika findet sich *L. africana* südlich bis zum Cap, bei Europa lebt *L. sarsi* und *L. ciliaris*, die beide ins Mittelmeer (*L. sarsi* bis Kreta) eindringen und nördlich bis zu den Faröer vorkommen, *L. sarsi* auch an der Küste Norwegens bis Trondheim und bis zum Kattegat, *L. elegans* bei Nordamerika von New Jersey bis Florida. Die *Clathrata*- wie die *Alternata*-Gruppe hat an der afrikanischen Küste bei Senegal je einen Vertreter, bevölkern aber hauptsächlich Westindien und die Küsten von Südamerika, wo *L. clathrata* und *senegalensis* südlich bis Sta Catharina, *L. alternata* südlich bis Rio de Janeiro vorkommt; nördlich geht *L. clathrata* bis Cap Hatteras, die anderen nur bis Florida.

Die pacifischen Westküsten von Amerika werden ebenso wie die atlantischen Ostküsten von Vertretern der *Clathrata*- und *Alternata*-Gruppe bewohnt, und zwar nur von 5-armigen; eine von den hier vorkommenden 5 Arten der *Clathrata*-Gruppe geht nördlich bis Süd-Alaska, *L. foliolata*, und eine der 4 Arten aus der *Alternata*-Gruppe geht südlich bis zur Magellan-Strasse, *L. bellonae*. Wie auf der Ostseite, kommt auch auf der Westseite noch eine Art aus der *Ciliaris*-Gruppe dazu, *L. asthenosoma* von Californien.

Auch an den pacifischen Küsten von Ostasien finden sich noch Vertreter der *Ciliaris*-Gruppe, *L. sagamina* von Japan und *L. orientalis* von Hongkong. Der Indik und der West-Pacifik wird sonst nur von den Arten der *Quinaria*-Gruppe und von den vielarmigen Arten der *Alternata*-Gruppe (Untergattung *Maculaster*) bewohnt. Letztere verbreiten sich von den Sandwich-Inseln und Süd-Japan bis Neu-Guinea und Westaustralien (Fremantle) im Süden und bis Mozambique und zum Roten Meer im Westen, die *Quinaria*-Gruppe dagegen von Hawaii,

Nord-Japan und Wladiwostok bis zur Torres-Strasse im Süden und bis zum Persischen Golf im Westen.

Demnach ist auch bei der Gattung *Luidia*, von der *Ciliaris*-Gruppe abgesehen, der westliche Teil des Indo-Pazifik, von den Sandwich-Inseln an von ganz anderen Gruppen bewohnt als die amerikanischen Küsten, während die beiden Seiten von Amerika dieselben Gruppen beherbergen, die auch über den Atlantik bis Afrika sich verbreiten.

Die Arten der Gattung *Luidia* leben zum Teil in geringer Tiefe bis etwa 150 m, vor allem die Vertreter der *Clathrata*- und *Quinaria*-Gruppen, andere bevorzugen grössere Tiefen bis kaum 400 m; nur wenige wurden in noch grösseren Tiefen angetroffen, *L. sarsi* bis 1292 m, *L. asthenosoma* bis 620 m. Sie bevorzugen sandigen und schliefkigen Boden.

Es sind räuberische Tiere; *L. maculata* fing ich an einer Angel, die mit einem Fisch beködert war; von *L. quinaria* fischte ich ein Exemplar, das eine bauchige Muschel geschluckt hatte, deren Durchmesser den Scheibendurchmesser des Seesterns übertraf, und dessen Scheibentrücken dadurch enorm aufgebläht war.

#### BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL FÜR GRUPPEN UND ARTEN VON LUIDIA.

1. Auf einigen der Adambulakralplatten kommen grössere zweiklappige Pedicellarien vor, und zwar ohne besonderen Sockel und adoral neben dem äusseren (subambulakralen) Furchenstachel stehend (Fig. 18, a P). Stets sind Pedicellarien auf den Mundeckplatten vorhanden in der Tiefe der Mundhöhle (Fig. 19, P). Indik und West-Pazifik. . . . . **Quinaria-Gruppe**
- 1<sup>1</sup>. Adambulakralplatten tragen niemals zweiklappige Pedicellarien, und niemals Pedicellarien ohne besonderen Sockel . . . . . 2
2. Seitenpaxillen sind sehr klein, viel kleiner und ihre Querreihen stets viel zahlreicher als die Randpaxillen (Fig. 8). Stacheln der unteren Randplatten stehen aufrecht. Atlantik und Nord-Pazifik . . . . . **Ciliaris-Gruppe**
- 2<sup>1</sup>. Seitenpaxillen sind nicht oder nur wenig kleiner und zahlreicher als Randpaxillen . . . . . 3
3. Auffallende Pedicellarien auf den Mundeckplatten in der Tiefe der Mundhöhle. . . . . **Quinaria-Gruppe**
- 3<sup>1</sup>. Mundeckplatten stets ohne Pedicellarien . . . . . 4
4. Keine Pedicellarien. Keine vorragenden Paxillenstacheln. Keine grösseren Flecken. Randplatten mit anliegender Bestachelung. Randpaxillen nie kleiner als Seitenpaxillen. Amerika und Senegal . . . . . **Clathrata-Gruppe**
- 4<sup>1</sup>. Pedicellarien (oft 3-klappig) oder vorragende Paxillenstacheln meist vorhanden. Meist mit grösseren Flecken. Randplatten mit aufrecht stehenden Stacheln. Randpaxillen oft stark verkleinert. Atlantik und Indo-Pazifik . . . **Alternata-Gruppe**

## Clathrata-Gruppe.

1. 7—9 Arme. Zahlreiche Ventrolateralplatten im Armwinkel bilden zusammenhängende Reihen, die die ersten Randplatten mit den Adambulakralplatten verbinden (Fig. 9). Atlantik. (*Senegaster*). . . . . *L. senegalensis* Lamarek
- 1<sup>1</sup>. 5 Arme. (*Petalaster*). . . . . 2
2. Keine zusammenhängende Reihen von Ventrolateralplatten im Armwinkel . . . . . 3
- 2<sup>1</sup>. 2 zusammenhängende Reihen von Ventrolateralplatten jederseits im Armwinkel (vergl. Fig. 9) Mazatlan. . . . . *L. marginata* Koehler
3. Die äusseren Seitenpaxillen entsprechen in Zahl und Anordnung genau den benachbarten Randpaxillen . . . . . 4
- 3<sup>1</sup>. Die äusseren Seitenpaxillen sind etwas zahlreicher als die benachbarten Randpaxillen (etwa 14 : 10). West-Amerika. 6
4. Die Stacheln auf der Bauchfläche der unteren Randplatten sind viel länger als breit. Westamerika . . . . . *L. columbia* Gray
- 4<sup>1</sup>. Die Stacheln auf der Bauchfläche der unteren Randplatten sind kaum länger als breit. . . . . 5
5. Die Randstacheln sind gut entwickelt, 3—4 mal so lang als breit. Die Stacheln auf der Bauchfläche der unteren Randplatten enden spitz. Ostamerika . . . . . *L. clathrata* Say
- 5<sup>1</sup>. Die Randstacheln sind sehr kurz, kaum so lang als eine Randplatte; die Stacheln auf der Bauchfläche der unteren Randplatten sind abgerundet. Westamerika . . . . . *L. brevispina* Lütken
6. Die Seitenpaxillen sind quadratisch, mit zahlreichen abgestumpften Mittelstachelchen . . . . . *L. foliolata* Grube, em. Fisher
- 6<sup>1</sup>. Die Seitenpaxillen sind rund, klein, sehr locker stehend, mit 1—4 Mittelstachelchen, die in eine glashelle Spitze enden. (Incertae sedis). . . . . *L. ferruginea* Ludwig

## Alternata-Gruppe.

1. 5 Arme. Atlantik und Westamerika. (*Armater* und *Alternaster*) . . . . . 2
- 1<sup>1</sup>. Mehr als 5 Arme. (*Maculaster*) . . . . . 8
2. Ohne gröss. Stacheln auf den Seitenpaxillen. Westamerika. 3
- 2<sup>1</sup>. Mit grösseren Stacheln auf den Seitenpaxillen . . . . . 4
3. Ventrolateralplatten und Randpaxillen ohne Pedicellarien. Mittlere Paxillenstachelchen sehr ungleich, einige auffallend dick, kugelig oder keulenförmig; 1 äusserer Furchenstachel; Seitenpaxillen meist sehr klein . . . . . *L. bellonae* Lütken

- 3<sup>1</sup>. Ventrolateralplatten und Randpaxillen mit Pedicellarien; Mittlere Paxillenstacheln nicht auffallend dick; zwei äussere Furchenstacheln in einer Längsreihe. Seitenpaxillen wohlentwickelt . . . . . *L. armata* Ludwig
4. Ventrolateralplatten mit Pedicellarien. Rand- und stachellose Seitenpaxillen sehr klein . . . . . 5
- 4<sup>1</sup>. Ventrolateralplatten ohne Pedicellarien . . . . . 6
5. Seitenpaxillen mit zahlreichen Pedicellarien. Afrika . . . . . *L. numidica* Koehler
- 5<sup>1</sup>. Seitenpaxillen ohne Pedicellarien. Ost-Amerika. . . . . *L. alternata* Say
6. Grössere Paxillenstacheln auf die 2. Reihe von Seitenpaxillen beschränkt. West-Amerika . . . . . *L. phragma* H. L. Clark
- 6<sup>1</sup>. Grössere Paxillenstacheln auch auf anderen Paxillen. Rand- und stachellose Seitenpaxillen sehr klein. . . . . 7
7. Mittlere Paxillenstacheln nicht kugelig oder keulenförmig. Grosse Stacheln der unteren Randplatten schlank und spitzig, die kleinen reichen über die Mitte der benachbarten Platten. Westindien . . . . . *L. variegata* Perrier
- 7<sup>1</sup>. Mittlere Paxillenstacheln zum Teil kugelig oder keulenförmig. Grosse Stacheln der unteren Randplatten sehr breit und stumpf, die kleinen erreichen die nächste Platte nicht. Westamerika . . . . . *L. bellonae* var. *lorioli*
8. Keine verlängerten Paxillenstacheln . . . . . 9
- 8<sup>1</sup>. Verlängerte Paxillenstacheln sind vorhanden . . . . . 12
9. Mit 6 Armen. Westindien. Incertae sedis . . . . . 10
- 9<sup>1</sup>. Fast stets mehr als 6 Arme. Indo-Pazifik . . . . . 11
10. 3 Furchenstacheln wohlentwickelt . . . . . *L. barbadensis* Perrier
- 10<sup>1</sup>. Nur der innere Furchenstachel wohlentwickelt (R = 28 mm) *L. convexiuscula* Perrier
11. Armende mit etwa gleichgrossen Mittelpaxillen; Arme sind erst am Ende plötzlich verjüngt. . . . . *L. maculata* Müller u. Troschel
- a., Randstacheln mindestens so lang als 2 Randplatten . . . . . *L. m. maculata*
- b., Randstacheln beträchtlich kürzer als 2 Randplatten . . . . . *L. m. ceylonica*
- 11<sup>1</sup>. Armende mit einigen stark vergrösserten Mittelpaxillen. Arme von der Basis an gleichmässig verjüngt . . . . . *L. australiac* nov. sp.
12. In der proximalen Armhälfte tragen auf 4—5 Längsreihen fast alle Seitenpaxillen Stacheln. Hawaii. . . . . 13
- 12<sup>1</sup>. Nur auf 2—3 Längsreihen sind Paxillenstacheln vorhanden. 14
13. Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten klein und undeutlich, fehlen auf unteren Randplatten . . . . . *L. hystrix* Fisher
- 13<sup>1</sup>. Mehrere wohlentwickelte Pedicellarien auf jedem Armglied, auch auf unteren Randplatten vorhanden . . . . . *L. magnifica* Fisher
14. Auf 3 Längsreihen fast alle Seitenpaxillen mit Stacheln. 15

- 14<sup>1</sup>. Auf 2—3 Längsreihen wechseln bestachelte Seitenpaxillen mit zahlreichen unbestachelten ab. . . . . 16
15. Stacheln auf 1.—3. Reihe von Seitenpaxillen vorhanden. Pedicellarien der Ventrolateralplatten wohlentwickelt, dick, mit 2 Klappen. Äusserer Furchenstachel fehlt oder rudimentär. *L. mauritiensis* Koehler
- 15<sup>1</sup>. Stacheln auf 3.—5. Reihe von Seitenpaxillen vorhanden. Pedicellarien der Ventrolateralplatten sehr schlank, mit 3 stachelartigen Klappen. 1 äusserer Furchenstachel vorhanden. *L. aspera* Sladen
16. Keine Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten . . . . . *L. mascarena* nov. sp.
- 16<sup>1</sup>. Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten vorhanden. . . . . 17
17. Pedicellarien auf den freien Armen . . . . . *L. savignyi* Audouin
- 17<sup>1</sup>. Pedicellarien nur im Armwinkel (R = 19 mm) . . . . . *L. sibogae* nov. sp.

### Quinaria-Gruppe.

1. 5—6 Arme. Keine Pedicellarien in der Ambulakralfurche. 2
- 1<sup>1</sup>. 9—11 Arme. Ein äusserst schlankes Pedicellar steht dorsal über dem inneren Furchenstachel . . . . . 8
2. 6 Arme. Jede dorsale Paxille trägt einen sehr kurzen, aber kräftigen, warzenartigen Stachel, der von einem einfachen Ring feiner, durch ein Flossenhäutchen verbundener Saumstachelchen umgeben ist. Der äussere Furchenstachel ist der grösste. Madreporienplatte gross, ganz frei. (*Penangaster*) . *L. penangensis* de Loriol
- 2<sup>1</sup>. 5 Arme. Paxillen ohne grösseren Stachel, mit mehreren gleichartigen Mittelstachelchen. Madreporienplatte unter Paxillen verborgen. (*Quinaster*) . . . . . 3
3. Randstacheln so lang wie 3—4 Randplatten (2 Randplatten bei kleinen Exemplaren), sehr schlank; 2(3) kurze, runde, ventrale Stacheln auf den unteren Randplatten; kein äusserer Furchenstachel . . . . . 4
- 3<sup>1</sup>. Randstacheln nicht länger als 1—2 Randplatten; 4—5 flache ventrale Stachelchen von gleicher Länge; äusserer Furchenstachel vorhanden . . . . . 5
4. Ventrolateralplatten ohne Pedicellarien. . . . . *L. longispina* Sladen
- 4<sup>1</sup>. Ventrolateralplatten mit Pedicellarien . . . . . var. *malayana* nov. subsp.
5. Pedicellarien auf Adambulakralplatten und Ventrolateralplatten vorhanden, lang und kegelförmig . . . . . 6
- 5<sup>1</sup>. Pedicellarien fehlen auf den Adambulakralplatten; Pedicellarien der Mundeckplatten plump . . . . . 7
6. Mittlere Paxillenstachelchen griffelförmig, manchmal eines davon etwas verlängert. Paxillen ohne Pedicellarien; Mundeckplatten mit 1 Paar sehr schlanker, stachelartiger Pedicellarien. *L. forficifera* Sladen



- 6<sup>1</sup>. Mittlere Paxillenstachelchen körnchenförmig, nie verlängert; grosse muschelförmige Pedicellarien auf den proximalen Randpaxillen; Munddeckplatten mit 2 Paar etwas plumper, kegelförmiger Pedicellarien . . . . . *L. quinaria* v. Martens
7. Pedicellarien auf Ventrolateralplatten und unteren Randplatten vorhanden, klein, ihre Klappen berühren sich erst an den Enden; Randstacheln so lang wie 2 Randplatten. Japan . . . . . *L. inarmata* nov. sp.
- 7<sup>1</sup>. Pedicellarien fehlen auf den Ventrolateralplatten; Randstacheln so lang wie 1 Randplatte, sehr platt und breit. Wladiwostok. . . . . *L. amurensis* nov. sp.  
 Hierher auch von den Philippinen . . . . . *L. prionota* Fisher
8. Seitenpaxillen etwas kleiner und zahlreicher als die wohlentwickelten Randpaxillen (*Integraster*) . . . . . 9
- 8<sup>1</sup>. Seitenpaxillen gleichen in Grösse, Zahl und Anordnung den sehr dünnen und schlanken Randpaxillen (*Denudaster*) . . . . . 10
9. Grössere Paxillenstacheln nur auf den Randpaxillen . . . . . *L. integra* Koehler
- 9<sup>1</sup>. Grössere Paxillenstacheln auch auf vielen Seitenpaxillen. . . . . *L. avicularia* Fisher
10. Ohne grössere Paxillenstacheln . . . . . *L. denudata* Fisher
- 10<sup>1</sup>. Mit grösseren Paxillenstacheln . . . . . *L. gymnochora* Fisher

### Ciliaris-Gruppe.

(*Hemicnemis*).

1. Atlantische Arten, mit 5 oder 7 (6—8) Armen . . . . . 2
- 1<sup>1</sup>. Pacifische Arten, mit 5 Armen . . . . . 5
2. 7 (6—8) Arme; Pedicellarien der Ventrolateralplatten von mässiger Grösse, dick und ungefähr kegelförmig, mit 2 oder mit 3 Klappen, fehlen meist ganz. Äusserer Furchenstachel meist verkümmert. Paxillen meist ohne Pedicellarien. Europa. . . . . *L. ciliaris* Philippi
- 2<sup>1</sup>. 5 Arme; Pedicellarien der Ventrolateralplatten sehr klein und zart, mit 2 Klappen; Mittelstachelchen der Paxillen nicht verlängert, dicker als Saumstachelchen; äusserer Furchenstachel wohlentwickelt. . . . . 3
3. Oberster Stachel der Randplatten vielfach kleiner als der zweite. Paxillen meist ohne Pedicellarien. Europa . . . . . *L. sarsi* Duben og Koren
- 3<sup>1</sup>. Oberster Stachel der Randplatten nicht kleiner als der zweite. 4
4. Drei obere Stacheln der Randplatten etwa gleich lang. Paxillen mit zahlreichen Pedicellarien. Nord-Amerika. . . . . *L. elegans* Verrill
- 4<sup>1</sup>. Nur die zwei obersten Stacheln der Randplatten etwa gleichlang, der dritte kürzer. Paxillen öfter ohne Pedicellarien. Afrika . . . . . *L. africana* Sladen
5. Ein Mittelstachelchen auf allen Paxillen deutlich verlängert; Ventrolateralplatten ohne Pedicellarien. Japan . . . . . *L. sagamina* nov. sp.



5. Keines der Paxillenstachelchen verlängert. Ventrolateralplatten mit sehr kleinen Pedicellarien . . . . . 6
6. Pedicellarien der Ventrolateralplatten etwas keulenförmig. Stacheln der Randplatten so lang wie 2—3 Randplatten. Mittelstachelchen der Paxillen nicht dicker wie Saumstachelchen. Nord-Amerika . . . . . *L. asthenosoma* Fisher
- 6<sup>1</sup>. Pedicellarien der Ventrolateralplatten etwas kegelförmig; Stacheln der Randplatten länger als 3 Randplatten. Hongkong. *L. orientalis* Fisher

## LITERATUR-NACHWEIS FÜR DIE ARTEN VON LUIDIA.

Die Anlange (R) des grössten bisher bekannt gewordenen Exemplares ist bei jeder Art verzeichnet.

### 1. Clathrata-Gruppe.

(Subgenus **Senegaster**).

1. *Luidia senegalensis* Lamarck. Vergl. p. 249, Fig. 9, 20. (R = 152 mm).

Bruguieres 1792, Encyclopedie, Taf. 121.

*Asterias senegalensis* Lamarck 1816, p. 255. Senegal.

*Luidia senegalensis* Muller u. Troschel 1842, p. 78, Taf. 5, Fig. 4, 4a.

" " Gray 1866, p. 4.

" " Perrier 1869, p. 302.

" " Perrier 1876, p. 262. Senegal, Guadeloupe, Brasilien.

" " Döderlein 1910, p. 151. Kingston, Port Henderson.

" " Sladen 1889.

" *marcgravii* Lutken 1859, p. 43. Brasilien: Cotinguiba.

" " Verrill 1867, p. 343. St. Domingo, Jamaica.

Senegal, Westindien, Brasilien.

Portorico (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2212); Kingston (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 5536, coll. HARTMEYER); Bahia (Mus.

Berlin N<sup>o</sup> 829); Desterro, Süd-Brasilien (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1767).

(Subgenus **Petalaster**).

2. *Luidia brevispina* Lütken. Vergl. p. 253, Fig. 10, 14, 22. (R = 165 mm).

*Luidia brevispina* Lutken, 1871, p. 288. Mazatlan.

" " Verrill 1871, p. 593.

" " Perrier 1876, p. 257. Sandwich-Ins.?

" " Fisher 1906, p. 1036.

Mazatlan (LÜTKEN; Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1807); Ecuador: Manta (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2304).

? Sandwich-Ins. (PERRIER).

3. *Luidia clathrata* Say. Vergl. p. 251, Fig. 1, 21. (R = 129 mm).

*Asterias clathrata* Say, 1825, p. 142. Georgia u. Ost-Florida.

*Luidia* " " Lütken 1859, p. 37. St. Thomas.

" " Verrill 1867, p. 271 u. 343.

" " Verrill 1872, p. 438.

" " Perrier 1876, p. 252.

- Luidia clathrata* A. Agassiz 1877, p. 117, Taf. 20, Fig. 1—12.  
 „ „ Perrier 1884, p. 269. Jolbos-Ins., 25 m.  
 „ „ Sladen 1889, p. 253. Bahia, 13—37 m.  
 „ „ Verrill 1895, Am. Journ. Sc. Vol. 49, p. 134, 37, 31, 35, 12 N., 1—68 m.  
 „ „ H. L. Clark 1899, p. 130.  
 „ „ Döderlein 1910, p. 150. St. Thomas.  
 „ „ Kochler 1911 (Ast. nouv.), p. 19.  
 „ *gemmacca* (Valenciennes MS.) Perrier 1876, p. 252.

Nördlich von Cap Hatteras bis 37° 31' (Verrill), N. Carolina: Beaufort; Sud-Carolina: Charleston, Georgia, Florida; Yucatan; Jolbos-Ins. (PERRIER); Haiti (SLADEN), St. Thomas (LUTKEN, HARTMEYER); Brasilien: Bahia, Rio de Janeiro (SLADEN); Sta Catharina (Mus. Berlin N° 2872); 2—88 m. VERRILL).

4. *Luidia columbia* Gray. (Vergl. p. 253. (R = 275 mm).

- Petalaster columbia* Gray 1840, p. 183. St. Blas.  
 „ „ Gray 1866, p. 4.  
*Luidia columbiæ* Verrill 1867, p. 272.  
 „ *columbiæ* Perrier 1876, p. 253.  
 „ *columbia* Sladen 1889, p. 742.  
 „ „ Leipoldt 1895, p. 609. Panama.  
 „ „ H. L. Clark 1910, p. 331, Taf. 1, Fig. 2.  
 „ „ Kochler 1911 (Ast. nouv.), p. 19.  
 „ *tesselata* Lutken 1859, p. 40. Puntarenas, Realejo.  
 „ „ Verrill 1867, p. 271. Panama, Acajutla.

Nieder-Californien: Magdalena-Bai, Golf von Californien bis Nord-Peru; Galapagos (CLARK); Punta Arenas (Mus. Berlin N° 1726).

5. ? *Luidia ferruginea* Ludwig. (R = 110 mm).

- Luidia ferruginea* Ludwig 1905, p. 80.  
 Golf von Panama, 280 m.

6. *Luidia foliolata* (Grube), emend. Fisher. Vergl. p. 254. (R = 222 mm).

- ? *Luidia foliolata* Grube 1866, p. 59.  
 ? „ *foliata* Sladen 1889, p. 247 u. 742. Californien.  
 ? „ „ Ludwig 1905, p. 80.  
 „ *foliolata* Fisher 1906 (New Starf.), p. 121.  
 „ „ Fisher 1911, p. 106, Taf. 19, Fig. 1—3; Taf. 21, Fig. 3—5; Taf. 54, Fig. 3.  
 „ *foliata* Kochler 1911 (Ast. nouv.), p. 19.

Sudost-Alaska: Kasaan-Bay bis Californien: San Diego; ? Mazatlan; 18—146 (345) m (FISHER); Monterey-Bai (coll. DOFLEIN).

7. *Luidia marginata* Koehler. Vergl. p. 250. (R = 78 mm).

- Luidia marginata* Koehler 1911 (Ast. nouv.), p. 17, Taf. 1, Fig. 8—10.  
 Mazatlan (Mus. Berlin).

2. **Alternata**-Gruppe.  
(Subgenus **Maculaster**).

a., Mit Paxillenstacheln.

8. *Luidia aspera* Sladen. (R = 170 mm).  
*Luidia aspera* Sladen 1880, p. 248, Taf. 43, Fig. 1—2; Taf. 45, Fig. 9—10. Tablas-Is., Philippinen 183—210 m., Admiralty-Is. 274 m., Samboangan, Philippinen 18 mm.  
 „ „ Simpson and Brown 1910, p. 49, Portug. Ostafrika, Tunghi-Bai.  
 Portug. Ostafrika, Philippinen, Admiraltäts-Ins. 18—274 m.
9. *Luidia hystrix* Fisher. (R = 195 mm).  
*Luidia hystrix* Fisher 1906, p. 1032, Taf. 13, Fig. 1—2; Taf. 14, Fig. 1—2; Taf. 16, Fig. 2, 2a.  
 Hawaii, zwischen Maui u. Lanai-Ins. 51—79 m.
10. *Luidia magnifica* Fisher. (R = 330 mm).  
*Luidia magnifica* Fisher 1906, p. 1033, Taf. 15, Fig. 1—3; Taf. 16, Fig. 1, 1a.  
 Hawaii, Molokai-Ins. 133—79 m.
11. *Luidia mascarena* nov. sp. Vergl. p. 261, Fig. 5. (R = 370 mm).  
*Luidia savignyi* de Loriol 1885, p.p., p. 72, Taf. 21, Fig. 6. Mauritius.  
 „ „ Koehler 1910 (Ind. Mus.), p. 10, Taf. 1, Fig. 5.  
 Mauritius (coll. Robillard; Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2421).
12. *Luidia mauritiensis* Koehler. (R = 180 mm).  
*Luidia savignyi* de Loriol 1885, p.p., p. 75. Mauritius.  
 „ *mauritiensis* Koehler 1910, p. 15, Taf. 1, Fig. 6—7.  
 Mauritius (coll. Robillard).
13. *Luidia savignyi* Audouin. (R = 200 mm).  
 Savigny 1809, p. 209, Taf. 3. Rotes Meer.  
*Asterias savignyi* Audouin 1824, Explication.  
*Luidia savignyi* Gray 1840, p. 183. Rotes Meer.  
 „ „ p.p. Muller u. Troschel 1842, p. 77.  
 „ „ Gray 1866, p. 4.  
 „ „ v. Martens, p. 131.  
 „ „ Perrier 1869, p. 299 (107).  
 „ „ Perrier 1876, p. 260 (342). Rotes Meer, Sansibar.  
 „ „ Sladen 1889, p. 246 u. 742.  
 „ „ Bell 1889. Ann. Mag. N. H. (6), Vol. 3, p. 422.  
 „ „ Bell 1903. Ann. Mag. N. H. (7), Vol. 12, p. 244.  
 „ „ Bell 1909. Trans. Linn. Soc. London, Vol. 13, p. 19.  
 „ „ Ludwig 1899, p. 539.  
 „ „ Koehler 1910 (Ind. Mus.), p. 10, Fig. 3, Andamanen; p. 13, Rotes Meer;  
 p. 14, Madagascar (5 Arme).  
 non „ „ de Loriol 1885.  
 Rotes Meer, Sansibar, Andamanen.

14. *Luidia sibogae* nov. sp. Vergl. p. 262, Fig. 6. (R = 19 mm).  
Labuan Badjo, am Strand (Siboga-Exp.).

b., Ohne Paxillenstacheln.

15. *Luidia maculata* Müller u. Tröschel. Vergl. p. 262, Fig. 4, 13, 16, 23, 24. (R grösser als 300 mm).

- Luidia maculata* Müller u. Tröschel 1842, p. 77. Japan.  
" " Peters 1852, p. 178. Mozambique, Inhambane.  
" " v. Martens 1866, p. 84. Manila.  
" " Perrier 1869, p. 302 (110).  
" " Perrier 1876, p. 258. Batavia, Coromandel.  
" " Koehler 1895, p. 388.  
" " Döderlein 1896, p. 307. Ceylon.  
" " Bedford 1900, p. 293. Singapur, Ebbestrand.  
" " Döderlein 1902, p. 330. Kagoshima, bis 40 m.  
" " Fisher 1906, p. 1035.  
" " H. L. Clark 1909, p. 529. Australia.  
" " Koehler 1910 (Ind. Mus.), p. 10. Bai von Balasore.  
" " Koehler 1910 (Aru), p. 267, Taf. 15, Fig. 1—2; Taf. 16, Fig. 8—9; Taf. 17, Fig. 8. Ngaiguli, 14 m.  
" " Simpson and Brown 1910, p. 49. Portug. Ostafrika, Mtundo-Bay.

Mozambique (coll. PETERS, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 827; 3016); Ceylon (coll. Sarasin); Madras (SLADEN); Macclesfield Bank, Tuticorin; Mergui-Archipel (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 5891); Singapur (BEDFORD); Malacca, Java (SLADEN); Sumbawa 69 m, Saleyer, Djampea 31 m, Molo-Strasse 54—90 m, Salawatti 18 u. 32 m (Siboga-Exp.); Aru-Ins. 14 m (KOEHLER); Australien (H. L. CLARK); Manila (MARTENS, Mus. Berlin 1914); Kagoshima bis 40 m (coll. DÖDERLEIN).

16. *Luidia australiac* nov. sp. Vergl. p. 266. (R = 185 mm).  
Fremantle (coll. MICHAELSEN u. HARTMEYER).

(Subgenus **Alternaster**).

a., Atlantik.

17. *Luidia alternata* Say. Vergl. p. 267, Fig. 7, 11. (R = 140 mm).

- Asterias alternata* Say 1825, p. 141. Florida Keys.  
*Luidia* " Lutken 1859, p. 42. St. Thomas.  
" " Verrill 1867, p. 343.  
" " Lutken 1871, 301 (77).  
" " Perrier 1876, p. 254. Antillen.  
" " Ludwig 1882, p. 9.  
" " Perrier 1884, p. 269. Jolbos-Ins., 25 m., Montserrat 160 m.  
" " Sladen 1889, p. 250. Bahia, 13—37 m.  
" " Koehler 1912 (Gruvel), p. 5, Taf. 1, Fig. 12).  
" *granulosa* (Valenciennes MS.) Perrier 1876, p. 254 u. Perrier 1869, p. 301.

Florida, Tortugas, Yucatan, Kleine Antillen, Bahia, Rio de Janeiro, bis 160 m.

18. *Luidia barbadensis* Perrier. (R = 125 mm).

*Luidia barbadensis* Perrier 1884, p. 267, Taf. 10, Fig. 7, 8.

Barbados, 73—382 m.

19. *Luidia convexiuscula* Perrier. (R = 28 mm).  
*Luidia convexiuscula* Perrier 1884, p. 268, Taf. 10, Fig. 6.  
 Barbados, Montserrat, Saint Kitts, Grenada, 102—380 m.
20. *Luidia numidica* Kochler. (R = 52 mm).  
*Luidia numidica* Kochler 1911 (Gruvel), p. 3, Taf. 1, Fig. 8—11.  
 „ „ Kochler 1914, p. 167, Taf. 4, Fig. 7.  
 Westafrika: Rufisque; Guinea: Iles de Los; Franz. Congo: Setté Cama.
21. *Luidia variegata* Perrier. Vergl. p. 268, Fig. 25. (R = 144 mm).  
*Luidia variegata* Perrier 1876, p. 257. Breton.  
 „ *alternata* Döderlein pp. 1910, p. 151. Kingston.  
 Breton (Mundung des Mississippi); Jamaica.
- b., Pacifik.
22. *Luidia bellonae* Lütken. Vergl. p. 269. (R = 232 mm).  
*Luidia bellonae* Lütken 1865, p. 133. Guayaquil.  
 „ „ Verrill 1867, p. 293. Callao.  
 „ „ Perrier 1876, p. 258.  
 „ „ Sladen 1889, p. 740. Panama.  
 „ „ Meissner 1892, p. 189. (Literatur).  
 „ „ Meissner 1896, p. 93. Iquique; Tumbes, Talcahuano.  
 „ „ Clark, H. L. 1902. Galapagos: Albemarle-Ins.  
 „ „ Clark, H. L. 1910, p. 330.  
 „ *magellanica* Leiboldt 1895, p. 610, Taf. 32, Fig. 11a—c. Magellanstrasse.  
 Westküste von Sudamerika: Panama bis Magellanstrasse; Galapagos.
- 22a. *Luidia bellonae lorioli* Meissner.  
*Luidia bellonae* de Loriol 1891, p. 22 (111), Taf. 3, Fig. 1—1d. Mazatlan.  
 „ *lorioli* Meissner 1896, p. 94.  
 „ „ Fisher 1906, p. 121.  
 Mazatlan.
- (Subgenus **Armaster**).
23. *Luidia armata* Ludwig. (R = 50 mm).  
*Luidia armata* Ludwig 1905, p. 85.  
 Cocos-Ins., 95 m.
24. *Luidia ludwigi* Fisher. Vielleicht synonym *L. armata* Ludwig. (R = 107 mm).  
*Luidia ludwigi* Fisher 1906 (New Starf), p. 122.  
 „ „ Fisher 1911, p. 113, Taf. 20, Fig. 2, 3; Taf. 21, Fig. 2; Taf. 54, Fig. 2, 2a.  
 Californien: Von Monterey-Bay südlich bis San Pedro, 20—91 m.

25. *Luidia phragma* H. L. Clark. (R = 73 mm).  
*Luidia phragma* Clark 1910 (Peru), p. 329, Taf. 2, Fig. 1.  
 " " Clark 1913, p. 190.  
 Nieder-Californien: Magdalena-Bay; Golf von Californien; Peru.

3. **Quinaria**-Gruppe.  
 (Subgenus **Denudaster**).

26. *Luidia denudata* Koehler. (R : r = ? : 11,5 mm).  
*Luidia denudata* Koehler 1910 (Ind. Mus.), p. 20, Taf. 2, Fig. 1—4.  
 Coromandel-Küste, 13° 35' N., 80° 32' O.; 243 m.

27. *Luidia gymnochora* Fisher. (R = 230 mm).  
*Luidia gymnochora* Fisher 1914, p. 204.  
 Philippinen, zwischen Cebu u. Leyte; 346 m.

(Subgenus **Integraster**).

28. *Luidia avicularia* Fisher. Vergl. p. 273, Fig. 3, 18, 19, 33. (R = 195 mm).  
*Luidia avicularia* Fisher 1914, p. 203.  
 Philippinen: zwischen Masbate und Samar, 12° N., 124° O.; 216 m (FISHER); Banda-See, 9—36 m (Siboga-Exp.); Japan: Sagami-bai, 120 m (DOFLEIN).

29. *Luidia integra* Koehler. (R = 115 mm).  
*Luidia integra* Koehler 1910 (Ind. Mus.), p. 18, Taf. 2, Fig. 5—8.  
 Andamanen, 13° 16' N., 93° 8' O., 110—137 m.

(Subgenus **Quinaster**).

30. *Luidia amurensis* nov. sp. Vergl. p. 277, Fig. 27. (R = 71 mm).  
 Wladiwostok (P. SCHMIDT).

31. *Luidia forficifera* Sladen. Vergl. p. 298, Fig. 28, 29. (R = 46 mm).  
*Luidia forficifer* Sladen 1889, p. 258; Taf. 44, Fig. 5—6; Taf. 45, Fig. 5—6.  
 " " Sladen 1888, p. 327.  
 " " Clark, H. L., 1909, p. 529.  
 " *limbata* Koehler 1910, p. 10.

Torres-Strasse, Booby-Isl., 11 m, Arafura-See, 51 m. (SLADEN); Aru-Ins., 57 m., Kei-Ins., 90 m, Süd-Celebes, 75—94 m, Salawatti, 18 m (Siboga-Exp.); Golf von Siam (DÖDERLEIN); Madras (Mus. Berlin N° 5890, coll. "Investigator", ex. Mus. Calcutta, als *L. limbata* bestimmt); Mergui-Arch., Andamanen, Gopalpore, Palk-Strasse, Honawar an der Malabar-Küste, N. vom Persischen Golf; 7—51 m (KOEHLER, *L. limbata*).

32. *Luidia inarmata* nov. sp. Vergl. p. 279, Fig. 15, 30. (R = 70 mm).  
 Japan: Tokiobai, Sagami-bai, Kochi, Kagoshima, 10—100 m (DÖDERLEIN); Chinesische See (Mus. Berlin N° 1709).

33. *Luidia longispina* Sladen. (R = 56 mm).  
*Luidia longispina* Sladen 1889, p. 254, Taf. 43, Fig. 3—4; Taf. 45, Fig. 3—4.  
 Philippinen: Panay-Ins., 37 m.
- 33a. *Luidia longispina malayana* nov. subsp. Vergl. p. 280, Fig. 2, 31. (R = 58 mm).  
*Luidia hardwickii* Sluiter 1889, Batavia.  
 Sud-Celebes, 148 m, Saleyer 18—45 m, Djampea (Siboga-Exp.); Bai von Batavia (SLUITER).
34. *Luidia prionota* Fisher. (R = 32 mm).  
*Luidia prionota* Fisher 1914, p. 202.  
 Philippinen: Antonia-Ins., 48 m.
35. *Luidia quinaria* v. Martens. Vergl. p. 275, Fig. 26. (R = 135 mm).  
*Luidia maculata* var. *quinaria* v. Martens 1865, p. 352, Nagasaki.  
 „ *quinaria* Ives 1891, p. 211, Taf. 9, Fig. 5—9.  
 „ „ Döderlein 1902, p. 330.  
 „ *limbata* Sladen 1889, p. 251, Taf. 44, Fig. 3—4; Taf. 45, Fig. 7—8, Yokohama.  
 „ „ Meissner 1992, p. 189, Yokohama.  
 „ *singapurensis* (Grube MS.) Sladen 1889, p. 253, Singapur?  
 Japan: Yokohama (v. MARTENS, MEISSNER, SLADEN); Tokiobai, Sagamibai, Tagawa im inneren Meer, Kochi, Kagoshima, Tango an der Westküste von Honto; 2—60 m (DÖDERLEIN); Hakodate (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2674, coll. HILGENDORF).  
 ? Singapur (Mus. Breslau).
- 35a. *Luidia quinaria chinensis* nov. subsp. Vergl. p. 277.  
 Golf v. Petschili (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2074, coll. v. MÖLLENDORF); Tschifu (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2397, coll. RICHTHOFFEN).

(Subgenus **Penangaster**).

36. *Luidia penangensis* de Loriol. Vergl. p. 282, Fig. 12, 32. (R grösser als 150 mm).  
*Luidia penangensis* de Loriol 1891, Mém. Soc. Phys. Genève, Vol. suppl., p. 24, Taf. 3, Fig. 2—2g, 3, Penang.  
 „ „ Bedford 1900, p. 292, Malacca.  
 Penang (DE LORIOI; Mus. Berlin); Malacca 4—18 m (BEDFORD); Singapur (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 5156).

#### 4. **Ciliaris**-Gruppe.

(Subgenus **Hemicnemis**).

37. *Luidia ciliaris* Philippi. Vergl. p. 287, Fig. 8, 17, 34. (R = 350 mm).  
*Asterias tenuissima* Risso 1826.  
 „ *ciliaris* Philippi 1837, p. 194.  
*Luidia ciliaris* Gray 1840, p. 183, Sicilien.  
 „ „ Gray 1866, p. 4.  
 „ „ Perrier 1869, p. 300.



- Luidia ciliaris* Studer 1884, p. 43. Kapverden, 16° 40' N., 23° 11' W. 88 m.  
 " " Sladen 1889, p. 254. Faroer, 159 m.  
 " " var. *normanni* Ludwig 1895, Sitzungsab. Niederrhein. Ges. Bonn, p. 16.  
 " " Kochler 1895, p. 12.  
 " " Kochler 1896, Ann. Un. Lyon, Vol. 1, p. 50.  
 " " Ludwig 1896, p. 287.  
 " " Ludwig 1897, p. 61, Taf. 4, Fig. 1, 2; Taf. 6, Fig. 25—36. (Literatur).  
 " " Grieg 1906, p. 21.  
 " " Sussbach u. Breckner 1910, p. 209.  
 " " Mortensen 1913, p. 6, Fig. 12.  
 " *fragilissima* p.p., Forbes, 1841.

Europäische Küsten: Nordlich bis Faroer, südlich bis Madeira, Azoren und Kapverden; Nordsee bis Skagerrak. fehlt bei Norwegen; Mittelmeer, östlich bis Messina und Neapel. 4—159 m.

38. *Luidia africana* Sladen. Vergl. p. 288, Fig. 35. (R = 155 mm).

- Luidia africana* Sladen 1889, p. 256, Taf. 44, Fig. 1—2; Taf. 45, Fig. 1—2. Marocco; Str. v. Gibraltar; Simons-Bay, 235 m.  
 " " Bell 1905, p. 245. Cap St Blaize, Vasco de Gama, False Bay, Cape Point Lighthouse, 155—166 m.  
 " " Kochler 1911 (Gruvel), p. 2. Rufisque; Guinea: Iles de Los.  
 " *sarsii* Studer 1884, p. 43. Kapverden.

Westküste u. Südküste v. Afrika von der Str. v. Gibraltar bis Capland, bis 235 m. Kapverden 16° 40' N., 23° 11' W., 88 m (Mus. Berlin, coll. S. M. S. „Gazelle“).

39. *Luidia asthenosoma* Fisher. (R = 86 mm).

- Luidia asthenosoma* Fisher 1906 (New Starf.), p. 124.  
 " " Fisher 1911, p. 116, Taf. 20, Fig. 1; Taf. 21, Fig. 1; Taf. 54, Fig. 1.

Californien: Monterey-Bay bis Nieder-California: Los Coronados, 20—620 m.

40. *Luidia elegans* Perrier. Vergl. p. 289, Fig. 36. (R = 145 mm).

- Luidia elegans* Perrier 1876, p. 256. Florida, 33 m.  
 " " Perrier 1884, p. 269. Barbados, 366 m.  
 " " Verrill 1880, p. 403.  
 " " Verrill 1885, Rep. U. St. Fish. Comm., Vol. 11, p. 543, Taf. 13, Fig. 39, 39a.  
 " " Verrill 1895, Am. Journ. Sc., Vol. 49, p. 134; 40° 16'—35° 11' N., 97—267 m.

Ostküste v. N. Amerika von New-Jersey bis Florida; Barbados; 33—366 m. 40° 2' N., 70° 57' W., 183 m (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 3209, coll. „Albatross“).

41. *Luidia orientalis* Fisher. (R = 120 mm).

- Luidia orientalis* Fisher 1914, p. 203.  
 Hongkong, 381 m.

42. *Luidia sagamina* nov. sp. Vergl. p. 290, Fig. 37. (R = 160 mm).

Japan: Sagamibai, 150—300 m.

43. *Luidia sarsi* Düben og Koren Vergl. p. 288.

(R = 172 mm).

*Luidia sarsi* Düben u. Koren 1846, p. 254.

" " Sars 1861, p. 25.

" " Sladen 1889, p. 258. Zw. Schottland u. Faröer, 694 m; Shetlands-Ins., 117—137 m.

" " Marenzeller 1895, p. 10.

" " Koehler 1895, p. 322, Taf. 9, Fig. 6, 7.

" " Ludwig 1895, p. 19.

" " Koehler 1896, p. 51.

" " Ludwig 1896, p. 288.

" " Ludwig 1897, p. 85, Taf. 4, Fig. 3; Taf. 7, Fig. 1—12. (Literatur).

" " Grieg 1906, p. 21.

" " Süßbach u. Breckner 1910, p. 210.

" *paucispina* Marenzeller 1893, p. 3, Taf. 1, Fig. 1—1c. Candia 755 m; Cap Malea 1292 m.

" *fragilissima* p.p., Forbes 1841.

*Astellia simplex* Perrier 1882.

" " Perrier 1894.

" " Ludwig 1895, p. 21.

Europäische Küsten; Nördlich bis Trondhjem und Faroer, südlich bis Portugal, 9—684 m;  
Nordsee bis Eingang des Kattegat; Mittelmeer östlich bis Kreta, 35—1292 m.

#### Indeterminata.

*Luidia californica* Perrier.

*Luidia* . . . . . Lutken 1871, p. 229. Californien.

" *californica* Perrier 1878, p. 35 u. 91, nomen nudum.

" " Ludwig 1905, p. 80.

" " Fisher 1906 (New Starf.), p. 121.

*Luidia chefuensis* Grube.

*Luidia chefuensis* Grube 1876, p. 28. China.

" " Sladen 1889, p. 253.

*Luidia debilis* Grube.

*Luidia debilis* Grube 1866, p. 59. Ohne Fundort.

*Luidia hardwickii* Gray.

(R = 35 mm).

*Petalaster hardwickii* Gray 1840, p. 183. Indischer Ocean.

" " Gray 1866, p. 4.

*Luidia* " Perrier 1876, p. 251.

## 2. SPECIELLER TEIL.

### BESCHREIBUNG DER GRUPPEN UND DER VORLIEGENDEN ARTEN.

#### 1. *Clathrata*-Gruppe.

Die *Clathrata*-Gruppe ist von den anderen Gruppen der Gattung *Luidia* ziemlich scharf unterschieden.

Die Seitenpaxillen (Fig. 1) bilden sehr regelmässige Längsreihen und sind meist auffallend rechteckig oder quadratisch. Die 2 oder 3 äusseren Reihen entsprechen an Zahl vollständig den Randpaxillen (R), mit denen sie sehr regelmässige Querreihen bilden; erst die 3. oder 4. Reihe von Seitenpaxillen zeigt eine vermehrte Zahl von Paxillen, indem 12—15 von ihnen 10 Randpaxillen entsprechen. Nur bei *L. foliolata* und *ferruginca* tritt eine kleine Vermehrung der Paxillenzahl schon bei der äussersten Längsreihe der Seitenpaxillen ein. Die Randpaxillen (Fig. 14, R) sind stets gross und bleiben die grössten von allen Paxillen; jedenfalls ist ihr Tabulum nie kürzer (in radiärer Richtung) als das der übrigen Paxillen, wenn es auch nicht immer breiter entwickelt ist als das der benachbarten Seitenpaxillen. Gegen die Mittellinie der Arme werden die Paxillen immer kleiner, und die mittelsten sind meist sehr klein. Die Mittelstachelchen der Paxillen bleiben stets sehr kurz und körnchenartig, die Oberfläche des ganzen Paxillenfeldes ist stets glatt; nie kommt es hier zur Ausbildung von vorragenden Stacheln.

Die unteren Randplatten (Fig. 14, Rp) nehmen einen grossen Anteil an der Bildung der ventralen Oberfläche; ihr marginaler Abschnitt bleibt sehr nieder. Der Reusenapparat (W) in der Wimperfurche ist verhältnissmässig klein. Die Randstacheln sind stets wohl unterschieden von den ventralen Stacheln, die stets sehr viel kleiner sind, meist flach und mehr oder weniger schuppenförmig; letztere bilden 1—2 unregelmässige Querreihen und sind von verschiedener Grösse. 2—3 Randstacheln stehen dicht unter einander, der oberste ist meist etwas verkürzt; sie sind höchstens 3 mal so lang als eine Randplatte. Saumstachelchen sind gewöhnlich wohlentwickelt.

Von Ventrolateralplatten ist eine zweite äussere Reihe im Armwinkel meist wenigstens durch eine Platte jederseits angedeutet (Fig. 10). Bei 2 Arten (*L. senegalensis* Fig. 6 und *L.*

*marginata*) treten zahlreiche Platten im Armwinkel auf, die zusammenhängende Reihen zwischen Randplatten und Adambulakralplatten bilden. Sie sind paxillenartig ausgebildet, und ihre Tabula stossen bei den eine Reihe bildenden Platten unmittelbar zusammen. Ihre Bestachelung ähnelt ganz der der Randplatten.

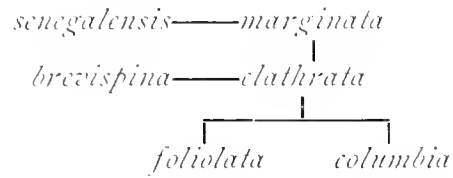
Die Adambulakralplatten tragen in der Regel 4 grössere Stacheln (Fig. 20, 21). Der innere und mittlere ist in der Querrichtung comprimirt, während die beiden äusseren in der Längsrichtung comprimirt sind und eine Längsreihe bilden. Nur bei *L. brevispina* (Fig. 22) ist der adorale Stachel sehr stark verkleinert. Saumstachelchen treten an diesen Platten öfter noch sehr deutlich auf (*L. senegalensis*, *L. brevispina*) und bilden zusammenhängende Reihen mit denen der Ventrolateralplatten und unteren Randplatten (Fig. 20, ss).

Pedicellarien fehlen in dieser Gruppe vollständig.

Wenn eine Zeichnung auf der Dorsalseite vorhanden ist, so beschränkt sie sich auf ein Längsband in der Mittellinie der Arme, zu dem einige parallele Seitenlinien kommen können. Nur *L. foliolata* ist etwas getüpfelt.

Die hier als *Clathrata*-Gruppe zusammengestellten Arten bilden eine jedenfalls eng zusammengehörige natürliche Gruppe. Nur bei *L. ferruginea* Ludwig, die ich nicht gesehen habe, ist es mir noch etwas zweifelhaft, ob sie zu dieser Gruppe gestellt werden darf. Die anscheinend sehr ausführliche Beschreibung der Art gibt nicht genügend Anhaltspunkte für die systematische Stellung dieser Art. Die sehr regelmässige Ausbildung und Anordnung aller Paxillen und die verhältnissmässig bedeutende Grösse der Randpaxillen, die noch beträchtlich grösser sind als die ebenfalls wohlentwickelten Seitenpaxillen, kennzeichnen die Gruppe als die ursprünglichste in der Gattung *Luidia*. Nur *L. foliolata* entfernt sich in diesen Punkten etwas von dem ursprünglichen Zustand. Die glatte Beschaffenheit der dorsalen Oberfläche dürfte ebenfalls ein primitiver Charakter sein. Diese Stellung wird bestätigt durch das Verhalten des Ventrolateralskelets, das stets wenigstens den Beginn einer zweiten Reihe von Platten erkennen lässt. Bei zwei Arten sind die Ventrolateralplatten noch besonders zahlreich entwickelt, bei *L. marginata* und vor allem bei *L. senegalensis*, die daher als die ursprünglichsten Formen dieser Gruppe zu gelten haben. Als ursprüngliches Merkmal ist wohl auch die kräftige Entwicklung eines zweiten äusseren Furchenstachels anzusehen, der nur bei *L. brevispina* sich zurückgebildet hat; ebenso das Auftreten von deutlichen Reihen von Saumstachelchen an den Adambulakralplatten bei einigen Arten (*L. senegalensis* und *brevispina*). Höchst bemerkenswert ist es, dass in dieser aller Wahrscheinlichkeit nach altertümlichsten Gruppe von *Luidia* keine Spur von Pedicellarienbildung sich zeigt. Es kann dies dahin gedeutet werden, dass die Gattung *Luidia* ursprünglich Pedicellarien noch nicht besass und sie im Laufe ihrer Weiterentwicklung erst selbständig erwarb. Das gleiche gilt für grosse Paxillenstacheln, die ebenfalls hier noch nicht vorkommen. Eine weitere, sehr auffallende Erscheinung ist es, dass gerade die altertümlichste Art dieser Gruppe, *L. senegalensis*, eine vielarmige Form ist, was den Gedanken unterstützt, dass Hyperaktinie ein ursprüngliches Merkmal der Gattung *Luidia* ist. Freilich ist dabei die Tatsache nicht zu übersehen, dass eine zweite, kaum weniger altertümliche Form, *L. marginata*, nur 5-armig ist wie alle übrigen Arten der Gruppe.

Die Verwandtschaftsbeziehungen der Arten dieser Gruppe dürften am besten in dem beifolgenden Schema zum Ausdruck kommen:



*Luidia senegalensis* und *clathrata* finden sich von Brasilien bis Westindien in geringer Tiefe; letztere kommt noch an die Küsten von Nordamerika bis Cap Hatteras, *L. senegalensis* soll nach LAMARCK auch bei Senegal gefunden sein. Die übrigen 4 Arten leben an den pacifischen Küsten von Amerika, von wo sich *L. columbia* bis zu den Galapagos verbreitet hat; *L. brevispina* soll nach PERRIER sogar bis zu den Sandwich-Inseln vorgedrungen sein (?). Unter allen Arten sind es nur *L. clathrata* und *foliolata*, für die bestimmte Tiefenangaben vorliegen; sie leben in 2—146 (vielleicht 345) m Tiefe.

1. *Luidia senegalensis* Lamarck. Fig. 9 u. 20.

R:r = 150:19 mm; Armbreite 15 mm; 9 Arme.

Es sind zwei sehr regelmässige Längsreihen von grossen rechteckigen Seitenpaxillen vorhanden, die mit den ganz ähnlichen Randpaxillen auch sehr regelmässige Querreihen bilden. Auch die folgenden Längsreihen sind noch ziemlich regelmässig. Die Paxillen werden dann nach der Mittellinie zu immer kleiner. Die Mittelpaxillen selbst sind sehr klein und zahlreich und bilden einen ziemlich breiten Streifen längs der Armmitte. Im Armwinkel schiebt sich zwischen die Randpaxillen und die äussere Reihe von Seitenpaxillen für eine sehr kurze Strecke eine besondere Reihe von Paxillen ein. Die Mittelstachelchen der Paxillen (bis 10) sind ziemlich grob, körnchenartig kurz und stehen etwas locker.

Die Madreporenplatte ist bei dieser Art nicht von Paxillen verdeckt.

Die unteren Randplatten tragen meist 2 kleine Randstacheln über einander, von denen der obere oft der kürzere ist. Sie sind etwas comprimirt und sehr spitz; ihre Länge ist oft an aufeinanderfolgenden Armgliedern sehr verschieden und schwankt zwischen der von 1 und 2 Randplatten. Auf der Ventralfläche der Randplatten findet sich eine mehr oder weniger deutliche doppelte Querreihe von 6—8 breiten und platten schuppenförmigen Stacheln, die sehr viel kleiner sind als die Randstacheln, von ungleicher Grösse, wenig mehr wie doppelt so lang als breit, mit abgerundetem oder etwas spitzem Ende. Die kurzen schlanken Saumstachelchen bilden jederseits eine sehr regelmässige Reihe.

Ventrolateralplatten finden sich in grosser Anzahl im Armwinkel, ihre Zahl nimmt auf den freien Armen rasch ab, und von der 14. Randplatte an findet sich nur noch wie gewöhnlich je eine solche Platte zwischen Randplatte und Adambulakralplatte. Sie sind im Armwinkel paxillenförmig ausgebildet und so angeordnet, dass sie zusammenhängende Reihen darstellen, die die Fortsetzung der vorragenden Leisten der Randplatten bis zu den Adambulakralplatten bilden. Die Tabula der einzelnen Platten in diesen Reihen berühren sich. Doch entsprechen im Arm-

winkel mehrere Adambulakralplatten einer solchen Reihe, bezw. Randplatte, während auf den freien Armen die Adambulakralplatten den Randplatten genau entsprechen. Bei dem vorliegenden Exemplar ist die Zahl der Ventrolateralplatten in den einzelnen Reihen von der ersten Randplatte angefangen bis zur 15. Randplatte die folgende: 11, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 1, 1, u. s. w. Die Reihe der 4. Randplatte mit 6 Ventrolateralplatten entspricht dabei der 8. Adambulakralplatte. Die Ventrolateralplatten sind ganz ähnlich bestachelt wie die Randplatten.

Die Adambulakralplatten tragen 4 grössere, etwa gleichlange Stacheln, die etwa so lang sind wie die Randstacheln, aber sehr stark comprimirt. Die beiden inneren, eine Querreihe bildenden sind in quere Richtung abgeplattet, die beiden äusseren, die eine Längsreihe bilden, sind in der Längsrichtung comprimirt, mit breit abgerundetem Ende. Die Reihe der Saumstachelchen setzt sich von der Randplatte und der Ventrolateralplatte auf die Ränder der Adambulakralplatte bis zum mittleren Furchenstachel gleichmässig fort.

Die Farbe der Rückseite ist gelblich mit einer dunklen Binde, die vom Zentrum der Scheibe in der Mittellinie der Arme bis zur Terminalplatte verläuft.

Das hier beschriebene Exemplar stammt von Desterro, Süd-Brasilien (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1767).

Exemplare dieser Art liegen mir noch vor von Sta Catharina, von Bahia, von Portorico und von Kingston neben einigen ohne genaueren Fundort. Sie besitzen alle 9 Arme, nur das Exemplar von Portorico zeigt 8 Arme.

Bei dem kleinsten dieser Exemplare ( $R = 75$  mm) beträgt die Zahl der Ventrolateralplatten in den aufeinanderfolgenden Reihen einer Armseite von der 1. Randplatte an: 8, 5, 5, 4, 3, 3, 2, 2, 1, 1 u. s. w.; bei dem Exemplar von Portorico ( $R = 152$  mm): 8, 8, 7, 4, 4, 3, 3, 2, 1, 1 u. s. w.; bei einem anderen Exemplar ( $R = 152$  mm): 11, 8, 7, 5, 4, 2, 2, 1, 1 u. s. w. Daraus geht hervor, dass die Zahl der Ventrolateralplatten in den einzelnen Reihen sehr variiert. Mitunter beginnt eine Reihe, ohne sich bis zu den Randplatten fortzusetzen. Auch die Grösse der einzelnen Ventrolateralplatten schwankt sehr; öfter ist die erste, den Adambulakralplatten genäherte Platte auffallend lang, die übrigen sind meist nicht länger als breit.

Die Randstacheln können die Länge von 3 Randplatten erreichen; sie sind manchmal ziemlich schmal und schlank, manchmal breiter und stärker comprimirt.

## 2. *Luidia marginata* Koehler.

$R : r = 78 : 10.5$  mm; Armbreite 11 mm.

Die Anordnung, Gestalt und Bestachelung der Paxillen erinnert in hohem Masse an *L. brevispina*, mit welcher die vorliegende Art zusammenlebt. Denn sowohl das von KOEHLER beschriebene Exemplar, wie das mir vorliegende fanden sich zusammen mit Exemplaren von *L. brevispina*, der die Art in ihrem ganzen Aussehen auch sehr ähnelt. Nur findet sich bei *L. marginata* an der Basis der Arme zwischen Randpaxillen und der äusseren Längsreihe von Seitenpaxillen eine eingeschobene Reihe kleiner Paxillen, die innerhalb des ersten Viertels der Arme verschwindet. Sie fehlt bei den meisten anderen Arten ganz.

Die Randstacheln der Randplatten sind aber merklich länger, so lang wie 2 Randplatten,

erinnern aber sonst auch sehr an *L. brevispina*. Es sind 2—3 Randstacheln unmittelbar unter einander vorhanden, von denen der zweite von oben der grösste ist; sie sind breit, platt, mit spitzem, der unterste oft mit abgestumpftem Ende. An sie schliesst sich auf der Ventralfläche der Platten eine oft unregelmässige Querreihe von 5—7 breiten, sehr flachen, spitzen Stacheln an, die sehr viel kleiner sind als die Randstacheln und mehr schuppenförmig erscheinen; sie sind von etwas verschiedener Grösse, kaum doppelt so lang als breit.

Die Ventrolateralplatten sind sehr verschieden von denen der *L. brevispina*. Während bei dieser Art selbst im Armwinkel höchstens 2 solcher Platten zwischen einer Adambulakralplatte und einer Randplatte vorhanden sind, sind sie hier bei *L. marginata* sehr viel zahlreicher. Bei dem vorliegenden Exemplar grenzen an das Mundeckstück zwei paarige und eine unpaare Ventrolateralplatte. Aus dem Zwischenraum zwischen den beiden ersten Adambulakralplatten zieht eine geschlossene Reihe von 5 Ventrolateralplatten bis zur 1. Randplatte; an die 3. Adambulakralplatte grenzt eine Ventrolateralplatte; von der 4. Adambulakralplatte zieht eine geschlossene Reihe von 3 Ventrolateralplatten zur 2. Randplatte, von der 5. Adambulakralplatte gehen 2 Ventrolateralplatten zur 3. Randplatte; ebenso ist es bei einigen der folgenden Armglieder, bis nur noch 1 Ventrolateralplatte die Verbindung herstellt.

Es sind 4 grosse Furchenstacheln vorhanden, von denen die beiden inneren eine Querreihe bilden, die beiden äusseren, die gleich gross sind, eine Längsreihe. Letztere sind sehr flach mit abgestutztem Ende, etwas kürzer wie der vor ihnen stehende mittlere Furchenstachel. Dieser bleibt aber kleiner als die Randstacheln. Die Saumstachelchen verhalten sich wie bei *L. senegalensis*.

Das vorliegende Exemplar stammt von Mazatlan (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 6517).

### 3. *Luidia clathrata* Say. Fig. 1 u. 21.

R : r = 125 : 19 mm; Armbreite 19 mm.

Von den Paxillen sind die Randpaxillen am grössten; ihr Tabulum ist länger als die entsprechende Leiste der unteren Randplatten und etwa doppelt so breit als lang, ungefähr rechteckig. Darüber finden sich im grösseren Teil der Arme 3 sehr regelmässige Längsreihen von quadratischen Seitenpaxillen; aber nur die 2 äusseren bilden mit den Randpaxillen auch regelmässige Querreihen. Die Seitenpaxillen ähneln den Randpaxillen, nehmen aber gegen die Mittellinie zu allmählich an Grösse ab; die ziemlich unregelmässig stehenden Mittelpaxillen sind sehr klein. Die Mittelstachelchen der Paxillen (bis 25) sind sehr viel dicker, aber nicht länger wie die Saumstachelchen, kurz und etwa von gleicher Grösse; sie stehen sehr dicht und bilden mit einander eine ebene Oberfläche, so dass das ganze Paxillenfeld sehr glatt erscheint.

Die unteren Randplatten sind niedrig und sehr breit; am Aussenrand stehen unter einander 2 spitze, kräftige, etwas abgeflachte Randstacheln, deren unterer etwa doppelt so lang ist wie die Platte; der obere ist kürzer; über ihm findet sich öfter noch ein kleiner Stachel. An diese Randstacheln schliesst sich auf der Ventralfläche der Platten noch eine ziemlich regelmässige Querreihe von 6—9 platten Stacheln an, die sehr viel kleiner sind als die Randstacheln; sie sind ungefähr gleich lang und doppelt so lang als breit mit abgerundetem Ende. Adoral

von dieser Querreihe finden sich noch kleinere Stacheln in einer parallel verlaufenden undeutlichen Querreihe.

Von Ventrolateralplatten stehen ausser der primären, längs der ganzen Arme verlaufenden Längsreihe noch eine unpaare Platte und je 2—3 Platten einer äusseren Längsreihe im Armwinkel. Sie tragen eine Anzahl platter spitzer Stachelchen verschiedener Grösse. Die geschlossene Reihe der kurzen schlanken Saumstachelchen endet bei den Ventrolateralplatten.

Die Adambulakralplatten tragen 4 grössere Stacheln; der innere und mittlere bilden eine Querreihe und sind sehr stark comprimirt, der innere ist spitz, der mittlere ist länger und breiter mit abgestutztem Ende. Die beiden äusseren Stacheln ähneln letzterem in Gestalt und Grösse; sie stehen neben einander in einer Längsreihe und sind in der Längsrichtung der Arme abgeflacht. Hinter ihnen stehen noch einige borstenförmige Stachelchen.

Die Dorsalseite ist gelblich mit einem schwärzlichen Band, das vom Zentrum der Scheibe bis zur weissen Terminalplatte in der Mittellinie der Arme verläuft. Parallel zu diesem breiteren schwarzen Band laufen feine schwarze Streifen jederseits der Arme, die den Grenzlinien zwischen den Längsreihen der Seitenpaxillen entsprechen.

Das besprochene Exemplar stammt von Florida.

Ein junges Exemplar von Florida ( $R : r = 28 : 6.3$  mm, Armbreite 6.8 mm.) stimmt mit dem grossen in allen wesentlichen Merkmalen überein. Die Mittelstachelchen der Paxillen sind viel weniger zahlreich (bis 10), stehen sehr locker und sind verhältnissmässig weniger grob. Die unteren Randplatten zeigen nur 1 grossen Randstachel, etwa so lang wie  $2\frac{1}{2}$  Randplatten; über ihm steht ein sehr viel kürzerer Stachel, auf der Ventralfläche der Platten findet sich nur 1 deutliche Querreihe von 5—6 kleinen platten Stacheln. Von Ventrolateralplatten ist ausser der inneren Reihe im Armwinkel eine unpaare und jederseits nur eine Platte einer äusseren Reihe vorhanden. Die 4 grossen Stacheln der Adambulakralplatten sind ganz ähnlich wie bei dem grossen Exemplar, nur verhältnissmässig etwas schmaler.

Bei Exemplaren von Charleston, Süd-Carolina ( $R : r = 100 : 13$  mm) ist ein Randstachel vorhanden, so lang wie 2 Randplatten; über ihm steht ein kürzerer, der nicht halb so lang wird. Die Stacheln auf der Ventralfläche der Randplatten sind plattenförmig, kaum länger als breit, mit abgestutztem oder abgerundetem Ende. Ebenso verhält sich ein Exemplar von Beauford, N. Carolina.

Westindische Exemplare von St Thomas (coll. LUTKEN, sowie KÜKENTHAL u. HARTMEYER) verhalten sich wie die von Florida, indem die kleinen Stacheln auf der Ventralfläche der Randplatten schmaler und länger sind und gern spitz enden, während die von Nord- und Süd-Carolina sehr kurz und breit sind und meist abgestutzt enden. Während bei den letzteren über dem grossen Randstachel stets nur ein sehr viel kürzerer Stachel steht, ist bei der westindischen und der Florida-Form der obere Stachel an grösseren Exemplaren ( $R = 80$  mm) ziemlich lang und erreicht mehr als die Hälfte des grossen Stachels.

Bei einem Exemplar von Sta Catharina, Brasilien (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2872) sind die Randstacheln schlanker und länger (gleich 3 Randplatten) als bei anderen Exemplaren.



4. *Luidia columbia* Gray.

R : r = 60 : 12 mm; 80 : 14.5 mm.

Der ganze Körper ist bei dieser Art sehr zart, die Arme sind sehr flach, verjungen sich sehr gleichmässig und enden auffallend spitz. Es sind zwei sehr regelmässige Längsreihen von Seitenpaxillen vorhanden, die mit den Randpaxillen sehr regelmässige Querreihen bilden. Die Paxillen sind verhältnissmässig klein. Das Tabulum der Randpaxillen ist länger (in radiärer Richtung) als das der Randplatten, ist aber nicht breiter als lang. Die benachbarten Seitenpaxillen sind mitunter etwas breiter als die Randpaxillen, stets aber merklich kürzer (in radiärer Richtung). Das Tabulum der Seiten- und Mittelpaxillen ist kreisförmig oder queroval, häufig mit einem schwarzen Fleck in der Mitte. Es trägt eine Anzahl ziemlich grober, etwas locker stehender Mittelstachelchen (bis 10) umgeben von viel feineren Saumstachelchen.

An den unteren Randplatten ist ein grösserer Randstachel vorhanden, der etwa 3 (4) mal so lang ist wie eine Randplatte, dazu sehr schlank und spitz, nahezu drehrund; über ihm steht ein ähnlicher, meist viel kürzerer Stachel. Die Ventralfläche der Randplatten trägt eine Querreihe von 4—5 schlanken, spitzen, etwas abgeplatteten Stacheln, die sehr viel kleiner sind als die Randstacheln, neben ihnen noch kleinere Stacheln, die eine undeutliche zweite Querreihe darstellen können.

Von Ventrolateralplatten kann im Armwinkel neben einer unpaaren Platte auch je eine Platte einer äusseren Längsreihe beobachtet werden. Sie tragen im Armwinkel meist einen verlängerten spitzen Stachel umgeben von kleinen Stachelchen.

Die Adambulakralplatten tragen 4 grössere Furchenstacheln, von denen 3 eine Querreihe bilden, deren mittlerer am längsten ist, fast so lang wie ein Randstachel; adoral von dem äussersten, der wenig kürzer ist, steht ein kürzerer Stachel. Alle Stacheln sind sehr schlank.

Das eine der beiden mir vorliegenden Exemplare trägt den Fundort Punta Arenas (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1726), das andere wohl irrtümlich Magellaenstrasse.

Als wesentlicher Unterschied zwischen *L. columbia* und *L. clathrata* wurde oben (p. 233) fälschlich die verschiedene Länge und Breite der Stacheln auf den unteren Randplatten bezeichnet. Es stellte sich aber heraus, dass bei beiden Arten Exemplare von verschiedenen Fundorten darin grosse Unterschiede aufweisen können. Dagegen verhalten sich die zwei Arten sehr verschieden in der Entfernung der grossen Randstacheln vom dorsalen Rand der unteren Randplatten; diese ist sehr unbedeutend bei *L. clathrata*, während sie bei *L. columbia* sogar grösser wird wie die Breite der Randpaxillen.

5. *Luidia brevispina* Lütken. Fig. 10, 14, 22.

R : r = 65 : 13 mm; Armbreite 14.5 mm.

Ein Exemplar von Mazatlan zeigt die gleiche Gestalt der Paxillen wie *L. clathrata*. Nur sind die Mittelstachelchen zum Teil noch beträchtlich gröber und infolge dessen spärlicher (bis 12).

Die Randstacheln sind kräftig, aber ausserordentlich kurz, kaum so lang wie die Randplatten. Meist ist ein solcher Randstachel zu erkennen und unmittelbar über ihm noch zwei

ganz ähnliche, etwas kürzere, die neben einander in einer Längsreihe stehen; sie sind breit, platt und spitz. Doch ist die Gestalt der kleineren Stacheln sehr variabel; sie haben oft ein breit abgerundetes Ende; auch werden, besonders im proximalen Teil der Arme noch ein oder einige der benachbarten Stachelchen ihnen ähnlich, so dass ihre Zahl variiert. Die Ventralfläche der Randplatten besitzt eine grössere Anzahl schuppenförmig ausgebildeter kleiner Stacheln, die kaum länger als breit und fast kreisförmig sind. Die grösseren (7—9) bilden eine sehr undeutliche Querreihe; die äussersten werden dem Randstachel etwas ähnlicher.

Von Ventrolateralplatten findet sich nur eine Längsreihe jederseits mit einer unpaaren Platte im Armwinkel, alle ähnlich bestachelt wie die anstossenden Randplatten.

Die Adambulakralplatten tragen je 3 grössere Furchenstacheln in einer Querreihe; sie haben fast die gleiche Länge, der äussere ist in der Längsrichtung der Arme abgeplattet, der innere in der Querrichtung; sie sind beträchtlich länger als die Randstacheln. Der äussere Teil der Platten trägt eine Anzahl kleiner Stachelchen; adoral von dem äusseren Furchenstachel findet sich meist ein etwas grösseres Stachelchen. Die kurzen Saumstachelchen setzen sich in geschlossener Reihe bis zu dem äusseren Furchenstachel fort, wo sie aber von anderen dort stehenden kleinen Stachelchen kaum unterscheidbar sind.

Das vorliegende Exemplar stammt von Mazatlan (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1807).

Exemplare von Manta, Ecuador (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2304) sind nicht davon zu unterscheiden, ebenso eine grössere Anzahl weiterer Exemplare, die mir ohne genauen Fundort vorliegen.

#### 6. *Luidia foliolata* Grube, em. Fisher.

Bei einem mir vorliegenden grossen Exemplar (R = 165 mm) stimmt die Gestalt und Bestachelung der Paxillen fast vollständig mit denen von *L. clathrata* überein. Nur sind die Randpaxillen hier nicht breiter als lang wie bei *L. clathrata* von ähnlicher Grösse, sondern ungefähr ebenso lang als breit. Ferner treten Unregelmässigkeiten in der Anordnung der Paxillen dadurch auf, dass an je 10 Randpaxillen ungefähr je 13 Seitenpaxillen grenzen, so dass die Querreihen der unteren Seitenpaxillen den Randpaxillen nicht entsprechen. Die Seitenpaxillen sind meist quadratisch. Am Grunde der Arme schiebt sich auf eine sehr kurze Strecke zwischen die Randpaxillen und die äusserste Reihe von Seitenpaxillen ein weitere Reihe von Paxillen ein.

Die unteren Randplatten tragen am Aussenrand je 3 grössere Randstacheln hart unter einander; der oberste ist meist mehr oder weniger auffallend verkürzt, die beiden anderen fast gleich lang, etwa so lang wie  $1\frac{1}{2}$  Randplatten, breit, flach und spitz, der untere ist abgerundet. Auf der Ventralfläche der Arme folgt eine Querreihe von 3—5 kleineren flachen Stacheln, die gegen die Mittellinie immer mehr an Grösse abnehmen. Ihr Ende ist abgestutzt, und die kleinsten von ihnen sind sehr schmal und oft von den benachbarten Stachelchen schwer zu unterscheiden.

Von Ventrolateralplatten finden sich im Armwinkel neben der primären Längsreihe noch eine unpaare Platte und je 1 Platte einer äusseren Längsreihe. Die wenig deutlichen Reihen schlanker kurzer Saumstachelchen enden bei den Ventrolateralplatten.

In der Regel sind 4 grössere Furchenstacheln auf den Adambulakralplatten vorhanden; der innere und mittlere bilden Querreihen, die zwei äusseren Längsreihen; der innere sowie der

adorale von den 2 äusseren sind etwas kleiner als die anderen, die etwa die Länge der grossen Randstacheln haben; doch sind alle viel schlanker als die Randstacheln. Dahinter stehen noch einige borstenförmige Stachelchen.

Die Rückseite ist dunkel, am Rande hell gefärbt; doch sind viele einzelne Paxillen in dem sonst dunklen Paxillenfeld hell.

Das einzige mir vorliegende Exemplar stammt von der Monterey-Bay, Californien; es wurde von Prof. Dr. DOFLEIN gesammelt.

FISHER (1911) gibt eine eingehende Beschreibung mit sehr guten Abbildungen von dieser Art. Er identifiziert sie mit der von GRUBE benannten *Luidia foliolata*, deren typisches Exemplar im Museum Breslau nicht mehr auffindbar ist, deren Originalbeschreibung aber ganz unzureichend zur Wiedererkennung der Art ist. Ich nehme den von FISHER vorgeschlagenen Namen an, halte es aber für unerwiesen, dass es sich um dieselbe Art handelt, die GRUBE vorlag.

## 2. *Alternata*-Gruppe.

Die *Alternata*-Gruppe ist gegen die anderen grossen Gruppen der Gattung *Luidia* ziemlich scharf abgesondert durch die verkümmerten Randpaxillen, die teilweise vergrösserten und oft bestachelten Seitenpaxillen und die dreiklappigen Pedicellarien der Ventrolateralien.

Charakteristisch für die Gruppe ist der verhältnissmässig geringe Grössenunterschied von Seiten- und Mittelpaxillen (Fig. 4 u. 5) im Gegensatz zur *Clathrata*- und *Quinaria*-Gruppe. Sind die oberen Seitenpaxillen besonders gross wie bei den vielarmigen Arten, so sind auch die Mittelpaxillen auffallend gross, dazu aber in so geringer Zahl vorhanden, dass sie fast zu fehlen scheinen. Klein und zahlreich treten sie nur auf, wenn, wie bei vielen der 5-armigen Arten, auch der grösste Teil der Seitenpaxillen verkümmert ist (Fig. 7).

Ferner ist charakteristisch für die *Alternata*-Gruppe die Verkümmerng der Randpaxillen (Fig. 4—7, 16), die bei allen anderen Gruppen von *Luidia* stets grösser oder mindestens ebenso gross sind wie die grössten Paxillen desselben Armgliedes. In der *Alternata*-Gruppe aber bleiben die Randpaxillen fast stets kleiner als einige der anderen Paxillen (Fig. 4—7). Oft sind sie auffallend klein, in anderen Fällen sind sie nur merklich kleiner als die anstossenden Seitenpaxillen.

Ein weiteres und sehr auffallendes Merkmal ist das häufige Auftreten von einem langen und spitzen Stachel auf einer grösseren oder geringeren Zahl von Paxillen; doch erscheint er fast niemals auf einer der Randpaxillen. In anderen Gruppen finden sich grössere Paxillensacheln nur bei *L. penangensis* sowie bei *L. integra* und *avicularia*. Bei letzteren stehen sie aber in erster Linie auf den Randpaxillen.

In der *Alternata*-Gruppe können solche Stacheln auf fast sämtlichen Seitenpaxillen auftreten (*L. hystrix*, *L. magnifica*), wobei die Paxillen der oberen (3.—5. oder 6.) Längsreihen ebenso gross oder selbst grösser werden wie die der 1. und 2. Reihe; oder sie finden sich nur auf einigen der Längsreihen, aber auf fast allen Paxillen dieser Reihen wie bei *L. mauritensis* und *aspera*, bei denen nur die der 1.—3., bzw. der 3.—5. Längsreihe Stacheln tragen oder wie bei der 5-armigen *L. phragma*, deren Stacheln auf die 2. Reihe beschränkt sind, aber hier auf fast sämtlichen Paxillen vorkommen. Bei der 5-armigen *L. variegata* sind Stacheln auf

allen 15) Längsreihen vorhanden, aber überall nur auf einzelnen Paxillen, während die übrigen stachellos bleiben. Dagegen weist *L. alternata* von Florida meist nur in der 1. und 2. Längsreihe von Seitenpaxillen einzelne Stacheln auf. Die 7-armige *L. savignyi* zeigt solche nur in der 3.—5. Reihe, ebenso *L. mascarena*. Doch das dürfte variieren. Wo nun solche Stacheln nur auf einzelnen Paxillen auftreten, sind diese vergrössert, während die stachellosen Paxillen kleiner sind und manchmal stark verkümmern. Mitunter ist diese Vergrösserung und Verkleinerung ausserordentlich gross (Fig. 6), in anderen Fällen nur unbedeutend. Diese auffallende Unregelmässigkeit in der Grösse der Paxillen ist eines der bezeichnendsten Merkmale der *Alternata*-Gruppe. Denn merkwürdiger Weise zeigt sich eine solche Unregelmässigkeit in der Grösse der Paxillen auch bei solchen Formen der *Alternata*-Gruppe, die Paxillenstacheln gar nicht besitzen, wie ich dies sowohl bei *L. bellonae* wie bei den vielarmigen *L. maculata* und noch mehr bei *L. australiae* beobachten konnte. Allerdings ist diese Unregelmässigkeit dann nicht so gross wie bei bestachelten Arten.

Ganz besonders auffallend ist es nun, dass, mögen die einander benachbarten Paxillen noch so bedeutende Grössenunterschiede zeigen, die Regelmässigkeit in ihrer Anordnung nicht wesentlich davon betroffen wird. Im Gegenteil, es finden sich in der *Alternata*-Gruppe selten weniger als 4 oder gar 5 regelmässige Längsreihen von Seitenpaxillen, die zugleich mit einander und mit den Randpaxillen regelmässige Querreihen bilden und ein umfangreiches Netz von streng quadratischen Maschen darstellen. Bei der *Clathrata*- und *Quinaria*-Gruppe ist es meist schon die 3. Längsreihe von Seitenpaxillen, die eine vermehrte Paxillenzahl aufweist und keine Querreihen mit den Paxillen der vorhergehenden Reihen mehr bildet, in der *Alternata*-Gruppe ist es erst die vierte bis sechste Reihe. Eine solche Regelmässigkeit der Anordnung verbunden mit einer oft auffallenden Unregelmässigkeit in der Grösse ist gewiss sehr bemerkenswert.

Die unteren Randplatten sind ziemlich hoch, der Reusenapparat nimmt über die Hälfte der Platte (Fig. 16) ein.

Die grossen Stacheln der unteren Randplatten sind meist fast drehrund und kegelförmig spitz; sie stehen aufrecht und bilden eine Querreihe auf jeder Platte, wobei sie etwas länger werden, je näher dem Aussenrand sie stehen; der äusserste, der eigentliche Randstachel ist kaum grösser als der vorhergehende, von dem er sich nicht wesentlich unterscheidet, mitunter sogar kleiner. Auch die kleineren Stacheln dieser Platten sind rund, kegel- oder borstenförmig, von sehr verschiedener Länge, oft sehr spärlich. Saumstachelchen sind manchmal noch deutlich, gewöhnlich aber wenig oder gar nicht mehr unterschieden von den anderen kleinen Stachelchen.

Die Ventrolateralplatten sind klein und meist paxillenartig ausgebildet. Ausser der primären Reihe ist bei nicht zu kleinen Exemplaren noch eine zweite äussere Längsreihe wenigstens durch ein Paar von Platten im Armwinkel angedeutet. Bei einigen Arten ist diese zweite Längsreihe mehr oder weniger weit in die freien Arme vorgedrungen, es kann eine dritte Reihe dazu kommen (Fig. 11), und bei verschiedenen Arten, besonders bei *L. maculata* kann die Zahl der Längsreihen noch beträchtlich grösser werden; ja bei sehr grossen Exemplaren kann in einem Armglied jederseits eine Reihe von 6—7 Ventrolateralplatten zwischen der Adambulakralplatte und der Randplatte beobachtet werden (Fig. 13). Diese Ventrolateralplatten bestehen dann nur aus einem zylindrischen, kurzen, sockelartigen Stumpf, der einem Paxillenstiel entspricht, und der

dem äusseren verlängerten Teil der Adambulakralplatte aufsitzt (Fig. 10, Vp). Die Zahl dieser Platten nimmt mit dem Alter erheblich zu. Auch scheint mir die Zahl innerhalb derselben Art ausserordentlich zu variieren, nach den Beobachtungen zu schliessen, die ich an *L. maculata* und *L. alternata* gemacht habe.

Wo mehr als eine Reihe von Ventrolateralplatten auf den freien Armen auftritt, trägt jede dieser sockelartigen Platten in der Regel ein stattliches 3 (4)-klappiges Pedicellar, das meist von einer Anzahl von kleinen Stachelchen umgeben ist (Fig. 13). Bei *L. mascarena* fand ich diese Pedicellarien sämtlich durch Büschel von kleinen Stachelchen ersetzt; bei *L. alternata* fand ich abwechselnd entweder Pedicellarien oder Büschel solcher Stachelchen auf den aufeinanderfolgenden Ventrolateralplatten.

Pedicellarien mit 3 (selten 4—5) Klappen sind höchst charakteristisch für die *Alternata*-Gruppe; denn bei allen anderen Arten der Gattung *Luidia* sind sämtliche Pedicellarien zweiklappig (einzelne Exemplare von *L. ciliaris* ausgenommen). Aber in der *Alternata*-Gruppe kommen dreiklappige Pedicellarien fast nur auf den Ventrolateralplatten vor, wo sie bei den meisten Arten beobachtet werden können, manchmal gemischt mit 2-klappigen; wenigen ihrer Arten fehlen sie hier ganz, und bei einer Art sind sie auch hier nur zweiklappig (*L. mauritiensis*). Pedicellarien können in dieser Gruppe noch auf den Randplatten und den Paxillen stehen, doch sind sie hier in der Regel nur zweiklappig. Auf den Adambulakralplatten und Mundeckplatten finden sich niemals Pedicellarien bei der *Alternata*-Gruppe.

In der *Alternata*-Gruppe findet sich auf den Adambulakralplatten eine Querreihe von 3 grösseren Furchenstacheln, von denen der äusserste von sehr verschiedener Grösse sein kann. Manchmal ist er sehr klein, so dass nur zwei grössere Stacheln beobachtet werden.

Ein adoraler, zweiter äusserer Furchenstachel kommt öfter gut entwickelt vor (*L. hystrix* und *L. armata*); meist aber ist er sehr klein oder fehlt ganz. Bei der gleichen Art kommen diese äusseren Furchenstacheln oft in sehr verschiedener Ausbildung vor. Selbst bei aufeinanderfolgenden Platten konnte ich beobachten, dass die eine einen grossen äusseren Furchenstachel zeigt, die nächste aber an seiner Stelle nur einige kleine borstenförmige Stachelchen. Bei einem Exemplar von *L. bellonae* konnte ich diesen Wechsel an vielen Stellen der verschiedenen Arme beobachten. Auch bei anderen Arten sah ich ähnliche Variabilität.

Die Dorsalseite zeigt bei den Arten der *Alternata*-Gruppe in der Regel mehr oder weniger auffallende grosse Flecken. Eine solche Zeichnung ist bei keiner der anderen Gruppen von *Luidia* zu beobachten.

Die hierher gehörigen Arten bilden eine einheitliche geschlossene Gruppe, die keinerlei nähere Beziehungen zu den anderen grossen Gruppen von *Luidia* zeigt. Sie bewohnen die sämtlichen tropischen Meere, deren äusserste Grenzen sie nur an der Westküste von Südamerika wesentlich überschreiten, wo sie bis zur Magellanstrasse gefunden werden. Sie haben somit ein viel grösseres Verbreitungsgebiet als eine der anderen grossen Gruppen von *Luidia*. Die 500-armigen Arten bewohnen den Atlantik und den Ostpazifik, die vielarmigen Arten den Indopazifik östlich bis Hawaii. Sie wurden bis zu einer Tiefe von 380 m angetroffen, doch sind es nur wenige Arten, die unter 100 m Tiefe hinabgehen. Abgesehen von der auch durch ihre

geographische Verbreitung begründeten Einteilung in fünfarmige und vielarmige Arten, sowie in Arten mit und ohne Rückenstacheln sind die Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Arten zum Teil von wenig Gewicht, und die Berechtigung einiger der aufgestellten Arten muss noch nachgeprüft werden.

Im Atlantik gibt es drei 5-armige Arten mit Rückenstacheln aus geringer Tiefe, die sich wohl nur durch das Vorhandensein oder Fehlen von Pedicellarien von einander unterscheiden lassen, eine davon an der afrikanischen Küste, *L. numidica*, und zwei amerikanische, *L. alternata* und *L. variegata*. Ausser ihnen sind zwei 6-armige Arten aus grösseren Tiefen von Westindien beschrieben, ohne Rückenstacheln, *L. barbadosensis* und *L. convexiuscula* (das von PERRIER abgebildete Exemplar von *L. barbadosensis* ist aber 5-armig). An der Westküste von Amerika leben nur 5-armige Arten, *L. armata*, *L. bellonae* und *L. phragma*; davon findet sich *L. bellonae* von Mazatlan bis zur Magellanstrasse, sowie bei den Galapagos.

Im Indopazifik haben die vielarmigen Formen eine weite Verbreitung. Vor allem ist es die stattliche und schöne, gelb und schwarz gezeichnete *L. maculata*, eine Art ohne Rückenstacheln, die in geringeren Tiefen über einen grossen Teil dieses Gebietes sich verbreitet. Von Süd-Japan bis Australien, und von da bis zur afrikanischen Küste in Mozambique kommt diese Art vor, in West-Australien durch *L. australiae*, im westlichen Indik durch die kurzstachelige Unterart *ceylonica* vertreten. Aus dem roten Meer ist sie noch nicht nachgewiesen, ebenso wenig von Mauritius. Dort leben ähnliche, doch mit Rückenstacheln versehene Formen, die durch ein halbes Dutzend z.T. schwer unterscheidbarer Arten dargestellt östlich bis zu den Admiralitäts-Inseln und bis Hawaii bisher nachgewiesen werden konnten.

Die Frage, ob direkte Beziehungen bei der *Alternata*-Gruppe bestehen zu einer der drei anderen grossen Gruppen von *Luidia*, kann höchstens bezüglich der *Clathrata*-Gruppe erhoben werden. Die Ausbildung der Randpaxillen und der Seitenpaxillen in der *Clathrata*-Gruppe ist zweifellos ursprünglicher als in der *Alternata*-Gruppe. In anderen Merkmalen, wie z.B. bezüglich der Ventrolateralplatten, stellen beide Gruppen etwa den gleichen Zustand dar. Es könnte nur die Ableitung der *Alternata*-Gruppe aus der *Clathrata*-Gruppe in Frage kommen, nicht umgekehrt. In diesem Falle müsste aber angenommen werden, dass die Ausdehnung der gleichen regelmässigen Anordnung der Seitenpaxillen, wie sie in der *Clathrata*-Gruppe nur bei den 2, höchstens 3 unteren Längsreihen besteht, auf 4 bis 5 Längsreihen in der *Alternata*-Gruppe eine Weiterentwicklung aus dem ursprünglicheren Zustand der *Clathrata*-Gruppe bedeutet; und ferner, dass die grossen Paxillenstacheln sowie die Pedicellarien, die der *Clathrata*-Gruppe ganz fehlen, von der *Alternata*-Gruppe neu erworben wurden. Zwischenformen, die diese Annahmen bestätigen würden, sind nicht bekannt. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Weiterentwicklung muss aber zugegeben werden.

Zur Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den verschiedenen Formen der *Alternata*-Gruppe selbst sind fast nur die Merkmale zu verwenden, die die Seitenpaxillen darbieten. Andere Merkmale, wie die der Ventrolateralplatten oder der Furchenstacheln, erwiesen sich als so variabel, dass zur Zeit wenigstens keine zuverlässigen Schlüsse aus ihrem verschiedenen Verhalten gezogen werden können.

Die sehr verschiedenartige Ausbildung der Seitenpaxillen, wie sie bei den verschiedenen Arten der *Alternata*-Gruppe angetroffen wird, lässt sich am besten verstehen bei der Annahme, dass die am vollständigsten bestachelten die ursprünglichsten sind. Solche Formen sind die von FISUR beschriebenen vielarmigen *L. hystrix* u. *L. magnifica*. Bei ihnen sind nicht weniger als 5 Längsreihen von Seitenpaxillen jederseits vorhanden, deren jede in der Regel einen Stachel trägt. Diese bestachelten Paxillen sind alle etwa gleich gross und bilden mit einander nicht nur sehr regelmässige Längsreihen, sondern auch ebenso regelmässige Querreihen, die in Zahl und Anordnung mit den Randpaxillen zusammenfallen.

Es erhebt sich die Frage, worin, abgesehen von der Bestachelung, der wesentliche Unterschied in der Ausbildung der Seitenpaxillen von *L. hystrix* besteht gegenüber ihrer Ausbildung bei der *Clathrata*-Gruppe, die wir doch als die ursprünglichere ansehen müssen.

Bei der *Clathrata*-Gruppe zeigen nur die Seitenpaxillen der zwei untersten Reihen (selten auch die der 3. Reihe) gleiche Grösse und daher auch die gleiche Anzahl, so dass sie miteinander regelmässige Querreihen bilden, während die der 3. bis 5. Reihe kleiner und zahlreicher sind (Fig. 1).

Bei *L. hystrix* dagegen sind die Seitenpaxillen der 3. bis 5. Reihe so vergrössert, dass auch sie ungefähr die gleiche Grösse und Anzahl zeigen wie die der 1. und 2. Reihe, so dass sich die Bildung regelmässiger Querreihen über alle 5 Längsreihen von Seitenpaxillen erstrecken kann (wie bei Fig. 4).

Der Unterschied von der *Clathrata*-Gruppe besteht also darin, dass bei *L. hystrix* die oberen Seitenpaxillen vergrössert sind, und die Ursache der Vergrösserung ist offenbar die, dass sie die gleichen grossen Stacheln tragen wie die Paxillen der zwei unteren Reihen, welche zu diesem Zweck einer nennenswerten Vergrösserung nicht bedürften.

Die gleiche Grösse der Seitenpaxillen in 4—5 Längsreihen, oder vielmehr ihre dadurch ermöglichte regelmässige Anordnung in Querreihen ist nun ein gemeinsames Erbteil aller übrigen Arten der *Alternata*-Gruppe geworden, sowohl solcher, die nur noch auf einem Teil der Seitenpaxillen die Stacheln behielten, wie solcher, die überhaupt keine Paxillenstacheln mehr besitzen. Denn die gleiche Grösse dieser Paxillen ging allerdings einer Anzahl von Formen wieder verloren, und zwar solcher, die nur auf einem Teil der Paxillen derselben Längsreihe die Stacheln verloren; diese wurden kleiner, die bestachelten Paxillen blieben gross oder wurden noch grösser (Fig. 7). Aber die regelmässige Anordnung ist auf 4—5 (selten nur 3) Querreihen streng festgehalten worden. Allen Arten der *Alternata*-Gruppe ist die Ausdehnung der regelmässigen Querreihen über 4—5 Längsreihen von Seitenpaxillen gemeinsam, und sie ist kaum in anderer Weise zu erklären angesichts der Tatsache, dass sie nur in dieser Gruppe anzutreffen ist. Wir sind fast gezwungen, die wenig bestachelten Formen der *Alternata*-Gruppe von reich bestachelten und die unbestachelten von bestachelten abzuleiten. Dazu müssen wir annehmen, dass die gleichmässige Vergrösserung der Seitenpaxillen in den oberen Längsreihen erhalten bleiben konnte, wenn auch sämtliche Stacheln in diesen Reihen wieder verloren gingen (Fig. 4).

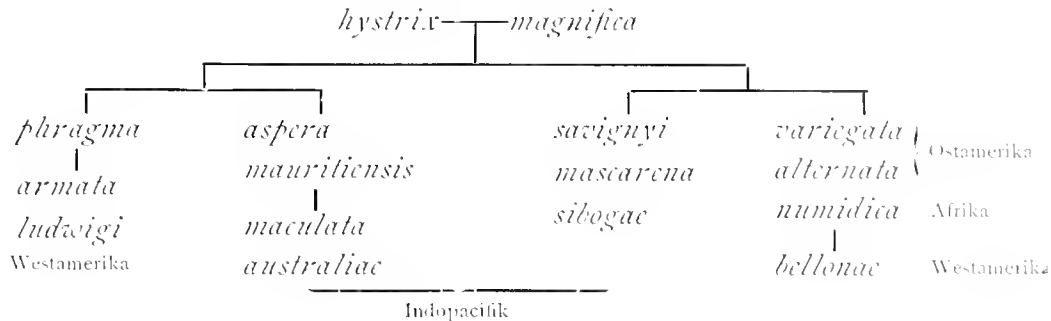
Wir dürfen somit unter den genügend bekannten Arten der *Alternata*-Gruppe die vielarmigen *L. hystrix* und *L. magnifica* von den Sandwich-Inseln als die ursprünglichsten Formen betrachten, die eine nahezu vollständige Bestachelung auf allen 5 Längsreihen ihrer Seiten-

paxillen noch aufweisen. Die Reduktion dieser vollständigen Bestachelung ging auf zweierlei Wegen vor sich. Der eine Weg führte zu einem reihenweisen Verschwinden der Bestachelung, so dass eine oder mehrere Längsreihen von Seitenpaxillen vollständig stachellos wurden, während in den übrigen auf sämtlichen Paxillen die Stacheln erhalten blieben. Auf diesem Wege mag *L. aspera* und *L. mauritiensis* entstanden sein. Bei Formen, die in dieser Weise einen Teil ihres Stachelkleides ablegen, bleibt die gleiche Grösse der Paxillen erhalten. Schreitet die Entstachelung auf diesem Wege weiter, so muss zuletzt eine Form entstehen, deren sämtliche Paxillen stachellos sind, bei der aber die Seitenpaxillen sämtlicher Längsreihen etwa gleiche Grösse sich erhalten haben. Diese Form liegt tatsächlich vor; es ist die wohlbekannte *L. maculata* (Fig. 4). Auf dem gleichen Wege lässt sich auch die Bildung einer 5-armigen Form mit nur noch einer vollständigen Stachelreihe auf den Seitenpaxillen erklären, wie sie in *L. phragma* von Peru bekannt wurde, und vielleicht steht die unbestachelte *L. armata* (wahrscheinlich syn. *L. ludwigi*) von Westamerika mit ihr in Verbindung. Sie haben wie alle westamerikanischen *Luidia*-Arten nur 5 Arme; ihre Seitenpaxillen sind wohlentwickelt, die Randpaxillen etwas kleiner.

Der andere Weg in der Reduktion des Stachelkleides führt zunächst zu Formen, bei denen sich Stacheln zwar noch auf allen Längsreihen der Seitenpaxillen zeigen; aber auf allen Reihen ist es nur noch ein Teil der Paxillen, der Stacheln trägt, während die anderen ihre Stacheln verloren haben. In diesen Längsreihen finden sich nun grosse bestachelte und kleine unbestachelte Paxillen neben einander. Verlieren nun eine oder mehrere dieser Längsreihen ihre Bestachelung vollständig, so entstehen Formen mit unterbrochener Bestachelung auf nur mehr 2 oder 3 Längsreihen, die mehr oder weniger auffallende Unterschiede in der Grösse benachbarter Seitenpaxillen zeigen, wie das bei *L. mascarena* (Fig. 5) und *L. savignyi* der Fall ist. Auch das kleine Exemplar von *L. sibogae* gehört hieher. Das sind nun vielarmige Formen aus dem Indopazifik. Aber auch wenigstens eine Gruppe 5-armiger Arten von Amerika kann hieher gestellt werden. Da ist zunächst *L. variegata* von Westindien, die noch in sämtlichen Reihen neben bestachelten auch unbestachelte Seitenpaxillen besitzen kann. *L. alternata* (Fig. 7) und die afrikanische *L. numidica* stehen der *L. variegata* äusserst nahe, zeigen aber weniger Reihen mit bestachelten Paxillen (nur 1—3). Was die atlantischen Arten neben ihrer geringeren Armzahl hauptsächlich von den indopazifischen unterscheidet, ist die winzige Grösse ihrer unbestachelten Paxillen. Während die bestachelten Seitenpaxillen noch eine beträchtliche Grösse erreichen können, sind sämtliche unbestachelte auffallend klein, ihre Tabula geradezu verkümmert. Die vielarmigen pazifischen Formen haben alle Seitenpaxillen noch wohlentwickelt, wenn auch von etwas verschiedener Grösse, bei den 5-armigen atlantischen Formen ist durchgehends eine auffallende Verkümmerng eingetreten; die Zahl und Anordnung ist die gleiche geblieben. Auf der Westküste von Amerika zeigt die einzige der dort lebenden Formen, die mir genauer bekannt ist, die gleiche Erscheinung der allgemeinen Verkümmerng aller Paxillen; es ist *L. bellonae*. Sie hat die grossen Stacheln auf den Paxillen sämtlich eingebüsst; nur die ausserordentliche Ungleichheit in der Grösse der kleinen Paxillenstachelchen erinnert noch an die ursprüngliche Bestachelung, die bei einer Varietät (var. *lorioli*) in unbedeutenden Resten sich noch erhalten haben soll. Auch die ungleiche Grösse der Paxillen zeigt sich noch deutlich bei dieser Art, wengleich nicht mehr in dem Mass wie bei den bestachelten atlantischen Formen.



Unter ausschliesslicher Berücksichtigung der Seitenpaxillen könnte man daher etwa zu dem beigefügten Stammbaum gelangen für die Arten der *Alternata*-Gruppe. Bei Verwendung eines reicheren Materials, als es mir zu Verfügung steht, wird es möglich sein auch andere Merkmale als die der Seitenpaxillen zu würdigen. Zweifellos wird dann dieser erste Versuch durch einen besser begründeten ersetzt werden können.



1. *Luidia mascarena* nov. sp. Fig. 5.

R = 140 mm; Armbreite 18 mm.

Die Seitenpaxillen, die 4 sehr regelmässige Längsreihen bilden, sind mit den Randpaxillen auch in sehr regelmässige Querreihen angeordnet. Die Paxillen sind wohlentwickelt und zeigen keine sehr erheblichen Grössenunterschiede abgesehen davon, dass die stacheltragenden beträchtlich grösser sind als die übrigen. Die Randpaxillen sind meist viel kleiner als die Seitenpaxillen, beträchtlich schmaler als die unteren Randplatten. Die spärlichen Mittelpaxillen bleiben verhältnissmässig gross. Im proximalen Teil der Arme lassen sich quer über den Arm 15 Paxillen zählen. Die mittleren Paxillenstachelchen sind wenig dicker und nicht kürzer als die peripheren, alle sehr kurz und stumpf. Eine Anzahl von Seitenpaxillen der dritten Reihe tragen einen sehr kräftigen, kegelförmigen, spitzen Stachel; auch in der vierten Reihe treten eine Anzahl solcher Stacheln auf, nur vereinzelt auch noch auf anderen Paxillen. Die Stacheln der Paxillen sind etwas kräftiger, aber etwas kürzer als die der Randplatten. Die unteren Randplatten tragen Querreihen von 4—5 grösseren Stacheln, die kegelförmig, schlank, spitz und kaum abgeplattet sind. Vom äussersten zum innersten nehmen sie nur wenig an Grösse ab; der oberste ist meist der grösste, so lang etwa wie 3 Randplatten; über ihm steht manchmal ein kegelförmiges, nicht sehr deutliches Pedicellar mit zwei Klappen, die spitz und stachelförmig sind.

Von Ventrolateralplatten findet sich ausser der primären Längsreihe noch eine zweite Reihe auf dem proximalen Teil der Arme. Die Ventrolateralplatten sind meist paxillenartig ausgebildet mit kräftigem Paxillenstiel; sie tragen aber nur Büschel von gedrängt stehenden feinen Stachelchen, keine echten Pedicellarien.

Von den 3 in einer Querreihe stehenden Furchenstacheln ist der innerste ziemlich klein, der mittlere ist meist der grösste, so lang wie einer der unteren Stacheln der Randplatten, der äussere ist nur wenig kleiner; adoral neben diesem steht noch ein kleinerer Stachel.

Pedicellarien fehlen ganz mit Ausnahme der unvollkommenen Pedicellarien über den Randstacheln.

Ein grösseres Exemplar ( $R = 200$  mm, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2421) stimmt in allen wesentlichen Merkmalen mit dem beschriebenen überein. Die Paxillenstacheln sind aber viel spärlicher und verhältnissmässig kürzer, dabei viel kräftiger als die Randstacheln.

Die beiden mir vorliegenden Exemplare stammen von Mauritius (coll. ROBILLARD); sie zeigen beide nur je 7 Arme.

Das constante Fehlen von echten Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten unterscheidet die Exemplare von Mauritius von der echten *L. savignyi*, die aus dem Roten Meer, von Sansibar und den Andamanen bekannt ist, welche constant 3-klappige Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten zeigt neben einigen 2-klappigen.

### 2. *Luidia sibogae* nov. sp. Fig. 6.

$R:r = 19:4.5$  mm; Armbreite 4.3 mm; 6 Arme.

Das vorliegende, durch die Siboga-Expedition bei Labuan Badjo am Strand erbeutete sehr kleine Exemplar mit 6 Armen zeigt regelmässige Anordnung der Seitenpaxillen in Längs- und Querreihen, soweit diese Anordnung nicht gestört ist durch die ausserordentliche Grösse einiger stacheltragender Paxillen; deren Tabulum kann den 5—6-fachen Durchmesser der grössten Paxillen ohne Stacheln erreichen. Die Randpaxillen sind nicht schmaler wie die Randplatten; beträchtlich kleiner können einige der benachbarten Seitenpaxillen werden, während manche der Mittelpaxillen merklich grösser sind. Im proximalen Teil der Arme lassen sich 11 Paxillen quer über den Armrücken zählen. Die grossen stacheltragenden Paxillen finden sich in der 2., 3. oder selbst 4. Längsreihe der Seitenpaxillen, doch in ziemlich geringer Zahl. Ihre Stacheln sind so lang, aber beträchtlich dicker als die Randstacheln, kegelförmig und spitz. Bei den übrigen Paxillen sind die Mittelstachelchen wenig dicker als die Saumstachelchen; mitunter aber ist eines der Mittelstachelchen ganz unbedeutend verdickt und verlängert.

Die unteren Randplatten tragen einen grossen Randstachel, der fast so lang ist wie 3 Randplatten, schlank, spitz und etwas comprimirt. Unter ihm finden sich auf jeder Platte noch 2—3 sehr viel kleinere Stacheln in einer Querreihe, die nicht sehr viel grösser sind als die Saumstachelchen.

Von Ventrolateralplatten ist jederseits nur 1 Längsreihe vorhanden, die mit einer unpaaren Platte im Armwinkel beginnt. Etwa 3 der ersten Platten jeder Reihe sind paxillenartig und tragen ein sehr grosses 3-klappiges Pedicellar; es ist kegelförmig, fast so lang wie die benachbarten Stacheln, aber viel dicker.

Von den 3 in einer Querreihe stehenden Stacheln der Adambulakralplatten ist der mittlere der grösste, etwa so lang wie 2 Platten. Der äussere ist etwas kleiner; adoral von ihm steht meist ein noch kleinerer.

Die Oberseite ist gefleckt.

Es ist möglich, dass es sich bei diesem Exemplar nur um ein jugendliches Stück von *L. savignyi* handelt, die aus dieser Gegend noch nicht bekannt ist.

### 3. *Luidia maculata* Müller u. Troschel. Fig. 4, 13, 16, 23, 24.

$R = 175$  mm; Armbreite 18 mm; 9 Arme.

Die Seitenpaxillen bilden 4—5 sehr regelmässige Längsreihen und sind mit den Randpaxillen auch in sehr regelmässigen Querreihen angeordnet. Die Paxillen zeigen keine sehr auffallenden Grössenunterschiede; die Seitenpaxillen sind zumeist von fast gleicher Grösse, nur die der obersten Reihe werden oft etwas kleiner, und die Randpaxillen sind vielfach noch beträchtlich kleiner, doch ist ihr Tabulum meist nicht kürzer als das der Randplatten. Die Mittelpaxillen sind oft kaum kleiner als die Seitenpaxillen. Die Tabula der meisten Paxillen sind rechteckig bis quadratisch. Sie sind in der Mitte mit 15—20 Körnchen von ungleicher Grösse bedeckt, die sehr gedrängt stehen und von feineren Saumstachelchen umgeben sind. Alle diese Körnchen und Stachelchen enden in gleicher Höhe, so dass die ganze Oberfläche des Paxillenfeldes eine fast glatte Fläche bildet, in der die Paxillen meist als viereckige Tafelchen erscheinen.

Die unteren Randplatten tragen 3—5 grössere Stacheln in einer Querreihe, von denen die äusseren nur wenig länger sind als die inneren. Sie sind sehr kurz, etwas doppelt so lang als eine Randplatte, spitz und wenig abgeplattet. Neben und zwischen diesen Stacheln, oft an ihrer Stelle, finden sich ziemlich zahlreich zwei- selten drei-klappige Pedicellarien von stumpf kegelförmiger Gestalt, die so dick sind wie die Stacheln, aber nicht viel länger wie die zahlreich vorhandenen kleinen Stachelchen, welche sich von den Saumstachelchen kaum unterscheiden.

Ventrolateralplatten sind in grosser Zahl vorhanden; sie sind sehr deutlich in Querreihen angeordnet, die den einzelnen Armgliedern entsprechen. Die ersten Querreihen bestehen aus je 6 Platten, im grössten Teil der freien Arme sind 4 Platten in jedem Armglied zwischen einer unteren Randplatte und einer Adambulakralplatte vorhanden: erst nahe dem Armende wird ihre Zahl geringer. Diese Platten sind paxillenartig ausgebildet, bestehen aber meist nur aus dem kurzen, dicken, säulenförmigen Paxillenstiel, der den Adambulakralplatten aufsitzt. Nur im Armwinkel selbst kommt gewöhnlich noch eine Basalplatte an diesen Paxillen mehr oder weniger deutlich zur Ausbildung. Diese Ventrolateralplatten tragen fast alle ein grosses drei-, seltener vier-klappiges Pedicellar von kegelförmiger Gestalt, das etwas kürzer bleibt wie die benachbarten grossen Stacheln, aber meist beträchtlich dicker ist. Die Basis dieser Pedicellarien ist von einem Kranz sehr kleiner Stachelchen umgeben.

Die Adambulakralplatten tragen eine Querreihe von 3 Furchenstacheln, von denen der mittlere der grösste ist; der äussere ist sehr verschieden ausgebildet: er ist öfter eben so gross wie der mittlere, kann aber beträchtlich kleiner werden. Adoral neben ihm kann ein sehr kleines Stachelchen vorkommen.

Mehrere Exemplare von ungefähr gleicher Grösse ( $R = ca\ 200\ mm$ , Armbreite  $ca\ 18\ mm$ ) stimmen vollständig mit dem beschriebenen Exemplar überein. Sie besitzen 9 Arme, eines davon 7 Arme. Sie stammen alle von Kagoshima, dem einzigen Fundort in Japan, wo ich diese stattliche und schöne, gelb und schwarz gefleckte Art angetroffen habe. Ich fischte dort eine grössere Anzahl von Exemplaren aus einer Tiefe von 20—40 m, von denen mir leider der grösste Teil verloren gegangen ist; eines fing sich an einer mit einem Fisch beköderten Angel.

Auch der abgebrochene Arm eines viel grösseren Exemplares, der noch 250 mm misst bei einer Breite von 30 mm, ist dem beschriebenen Exemplar sehr ähnlich. Die Zahl der grösseren Stacheln auf den unteren Randplatten ist 3—5; davon sind die unteren sehr unregel-

massig, bald kaum grösser als die zahlreichen kleinen Stachelchen dieser Platten, bald so gross wie die oberen Stacheln: die grösseren Stacheln sind fast gleich gross, etwa so lang wie 2 Platten, spitz und etwas platt; zwischen ihnen finden sich zahlreiche kurze und dicke 2-klappige Pedicellarien.

Die paxillenartigen Ventrolateralplatten, die zwischen den unteren Randplatten und den Adambulakralplatten Querreihen bilden, sind in noch grösserer Zahl vorhanden als bei den kleineren Exemplaren. Auf jedem Armglied finden sich jederseits 4—6 (7) in einer unregelmässigen Querreihe; sie haben etwas verschiedene Grösse und tragen stets je ein ziemlich grosses Pedicellar, umgeben von einem Kranz kleiner Stachelchen. Gegen das Ende der Arme nimmt ihre Zahl ab. Sie sitzen mit Ausnahme des äussersten auf der äusseren Hälfte der Adambulakralplatten mittelst des kurzen dicken Paxillenstiels, der den Sockel für jedes dieser Pedicellarien bildet. Diese Pedicellarien sind mit wenigen Ausnahmen drei-klappig. Von den drei Furchenstacheln stehen die beiden äusseren dicht hinter einander; sie sind etwa so gross wie die grossen Randstacheln und ähneln ihnen sehr; nur sind sie abgeplattet in radialer Richtung, während die Randstacheln in dorsoventraler Richtung abgeplattet sind. Der mittlere dieser 3 Stacheln ist etwas grösser als der äussere.

Bei einem kleineren Exemplar von Kagoshima mit 8 Armen ( $R = 100$  mm; Armbreite 11 mm) finden sich auf den Randpaxillen und einer Anzahl von Seitenpaxillen Pedicellarien mit 2, selten 3 Klappen, die kaum länger, aber etwas kräftiger sind als die benachbarten Paxillenstachelchen. Auf den unteren Randplatten finden sich 3(4) grössere Stacheln von ungefähr gleicher Länge, so lang wie 2 Randplatten, zwischen ihnen manchmal ein 2-klappiges Pedicellar von der Länge der kleinen Stachelchen.

Von paxillenförmigen Ventrolateralplatten finden sich auf dem grössten Teil der Arme je 2 in einer Querreihe, beide mit grossen dreiklappigen Pedicellarien. Der grösste der drei Furchenstacheln ist der mittlere, so lang, aber schlanker als die Randstacheln; adoral neben dem äusseren steht ein kleiner Stachel.

Bei meinem kleinsten Exemplar von Kagoshima mit 8 Armen ( $R = 65$  mm, Armbreite = 9 mm) tragen die Randpaxillen und Seitenpaxillen ebenfalls verhältnissmässig grosse Pedicellarien, wie auch die unteren Randplatten. Auf letzteren sind die Stacheln sehr unregelmässig ausgebildet, auf sehr wenigen Platten je 3 grosse, auf den meisten sind die oberen 1 oder 2 Stacheln gross, die unteren 2 Stacheln klein; mitunter ist der oberste Stachel kleiner als der zweite; auf einem grösseren Teil des Armes ist nur 1 grosser Randstachel vorhanden, so lang wie 2 Randplatten, während die unteren Stacheln viel kleiner bleiben.

Von Ventrolateralplatten zeigen nur einige der proximalen Armglieder jederseits je 2; auf dem grösseren Teil der Arme findet sich nur 1 säulenförmige niedrige Platte zwischen einer Adambulakralplatte und einer Randplatte eingekeilt mit einem 3- oder 4-klappigen Pedicellar; dies kann so lang werden wie einer der benachbarten Adambulakralstacheln, bleibt mitunter auch sehr kurz, nicht länger als die kleinen Stachelchen der Randplatten. Diese Pedicellarien finden sich bis kurz vor dem Armende.

Auf Grund der Beobachtungen an den von mir bei Kagoshima am gleichen Orte und

in gleicher Tiefe gesammelten Exemplaren von *Luidia maculata* verschiedenen Alters (Armlänge von 65 mm bis über 300 mm) lassen sich folgende Feststellungen machen:

Die Zahl der Arme ist nicht constant; es finden sich Individuen mit 7, 8 oder 9 Armen neben einander.

Die Zahl der regelmässig angeordneten Längsreihen von Seitenpaxillen ist bei grossen Exemplaren unbedeutend höher (5—6) als bei kleinen (4).

Die Rand- und Seitenpaxillen tragen bei kleinen Exemplaren (bis ca 100 mm Armlänge) Pedicellarien, die den grossen Exemplaren vollständig fehlen. Bei dem kleinsten Exemplar sind sie verhältnissmässig grösser als bei einem grösseren.

Die Zahl der groben Zentralstachelchen, die die Tabula der Paxillen bedecken, nimmt mit dem Wachstum der Tiere allmählich zu; bei dem kleinsten Exemplar (65 mm Armlänge) beträgt sie 6—9, bei 100 mm Armlänge 10—12, bei ca 200 mm Armlänge 15—20 und erreicht bei dem grössten Exemplar von über 300 mm Armlänge 25—30.

Die relative Länge der Randstacheln bleibt bei allen Exemplaren die gleiche; sie entspricht bei dem kleinsten wie bei dem grössten Exemplar ungefähr der Länge von 2 Randplatten.

Die Zahl der paxillenartigen Ventrolateralplatten auf den Armen nimmt mit dem Wachstum allmählich zu. Während bei dem kleinsten Exemplar (65 mm) jedes Armglied jederseits nur 1 solche Ventrolateralplatte trägt, trägt ein Exemplar von 100 mm Armlänge je 2, bei 200 mm Armlänge je 4, bei mehr als 300 mm Armlänge je 5—7 solcher Platten in einer Querreihe.

Bei dem kleinsten Exemplar sind nur 1 bis 2 grosse Randstacheln vorhanden, die übrigen Stacheln der unteren Randplatten bleiben klein. Bei den grösseren Exemplaren nimmt die Zahl der grossen Randstacheln zu, so dass an einem Armglied 4—5 auftreten können.

Zwei Exemplare von Trincomali, Ceylon ( $R = 120$  mm), die mir vorliegen, unterscheiden sich in auffallender Weise von den japanischen Exemplaren durch ihre kümmerlich entwickelten Randstacheln; diese sind sehr fein und nicht viel länger als eine Randplatte. Auch fehlen ihnen Pedicellarien auf den Rand- und Seitenpaxillen vollständig. Im übrigen entsprechen sie japanischen Exemplaren von gleicher Grösse, vor allem bezüglich der Zahl der Ventrolateralplatten und der der Zentralstachelchen ihrer Paxillen. Beide Exemplare besitzen 7 Arme.

Mit ihnen stimmt ein Exemplar von den Mergui-Inseln ( $R = 65$  mm, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 5801) ganz überein; doch besitzt es 9 Arme. Auch ein 7-armiges Exemplar von Inhambane, Mozambique ( $R = 120$  mm, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 827), entspricht ganz den Exemplaren von Ceylon. Man kann diese kurzstacheligen Formen aus dem westlichen Indik als besondere Unterart *ceylonica* bezeichnen.

Auch ein sehr kleines Exemplar von Salawatti ( $R = 27$  mm) mit nur 6 Armen besitzt winzige Randstacheln, die nur so lang sind wie eine der Randplatten. Pedicellarien besitzen nur einige Ventrolateralplatten im Armwinkel. Die Zahl der Zentralstachelchen auf den Paxillen beträgt höchstens 10.

Eine Anzahl 7- und 8-armiger Exemplare, die von der Siboga-Expedition nördlich der kleinen Sunda-Inseln gesammelt wurden, stimmen unter einander in der verhältnissmässig kräftigen Entwicklung ihrer Randstacheln überein, die 2—3 mal so lang sind als die Randplatten. Die Zahl ihrer zentralen Paxillenstacheln stimmt mit der gleich grosser japanischer Exemplare

überein, meist auch die Zahl ihrer ventrolateralen Pedicellarien; doch fehlen solche einem Exemplar von Djampea ( $R = 105$  mm) auch vollständig auf den freien Armen, und ein Exemplar von Saleyer ( $R = 125$  mm) lässt nur auf einigen Armgliedern solche erkennen. Das Vorhandensein von Pedicellarien auf den Rand- und Seitenpaxillen ist sehr variabel. Ein Exemplar von Sumbawa ( $R = 150$  mm) zeigt solche in grosser Anzahl, während sie dem Exemplar von Djampea ( $R = 105$  mm) ganz fehlen. Kleinen Exemplaren von Salawatti ( $R = 43$  mm) und von Manila ( $R = 42$  mm, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1914) fehlen diese Pedicellarien ebenfalls ganz, während sie sonst mit den malayischen Exemplaren im wesentlichen übereinstimmen.

Auch die äusseren Furchenstacheln sind höchst variabel. Bei einem Exemplar von Salawatti sind 2 fast gleich grosse wohl entwickelt, ebenso bei dem Exemplare von Sumbawa; ein anderes Exemplar von Salawatti zeigt beide ganz verkümmert, ebenso ein Exemplar von Djampea und von Mergui-Inseln. Bei Exemplaren von Saleyer und von Molo-Strasse ist ein grosser äusserer Furchenstachel vorhanden, und neben ihm ein winziges adoraes Stachelchen. Mitunter lassen sich die verschiedenen Ausbildungen an einem Arm neben einander beobachten (Fig. 23).

#### 4. *Luidia australiac* nov. sp.

$R = 185$  mm; Armbreite 26 mm.

Bei einem 7-armigen Exemplar von Fremantle, Westaustralien verjüngen sich die Arme auffallend gleichmässig von der Basis bis zum Ende. Es erklärt sich das dadurch, dass die äusserste Reihe von Seitenpaxillen, die an der Basis der Arme an die Randpaxillen grenzt, nach kurzem Verlauf immer schmaler wird und ganz verschwindet. Ebenso ergeht es der ursprünglichen zweiten Reihe von Seitenpaxillen, die dann für eine kurze Strecke die äusserste Reihe bildet, bis auch sie verschwindet. Dies wiederholt sich auch noch bei den nächsten drei Reihen, so dass am äussersten Teil der Arme diejenige Reihe von Seitenpaxillen an die Randpaxillen stösst, die an der Basis der Arme noch durch 5 Längsreihen davon getrennt war. Auf zahlreichen Paxillen zeigen sich 2-klappige Pedicellarien, deren Klappen nicht länger und kaum kräftiger sind wie die umgebenden Stachelchen. Die Paxillen zeigen 20—24 grobe Zentralstachelchen. Eine auffallende Eigentümlichkeit dieser Art gegenüber der *L. maculata* ist das Auftreten einer Anzahl stark vergrösserter Mittelpaxillen in der Nähe der Armenden, während hier bei *L. maculata* alle Mittelpaxillen ziemlich klein und von ungefähr gleicher Grösse bleiben.

Auf den unteren Randplatten bilden 3—4 grössere Stacheln eine Querreihe, an die sich noch einige kleinere anschliessen können. Die grösseren Randstacheln sind etwa von gleicher Grösse, kaum so lang wie  $1\frac{1}{2}$  Randplatten; der oberste ist gern etwas kürzer. Neben ihnen finden sich ziemlich häufig Pedicellarien. Von Ventrolateralplatten mit Pedicellarien finden sich auf den freien Armen meist je 3 in einer Querreihe. Die 3 Furchenstacheln sind ziemlich schwach, ein kleiner adoraler Stachel findet sich meist neben dem äusseren.

Diese Art ist wohl nur als eine Lokalform von *L. maculata* zu betrachten. Sie stimmt sonst ganz mit ihr überein.

Das Exemplar wurde in der Fremantle Bay, Cockburn-Sund, Port Royal in Westaustralien von MICHAELSEN und HARTMEYER gesammelt.

5. *Luidia alternata* Say. Fig. 7, 11.

R = 125 mm.

Die Seitenpaxillen bilden meist vier regelmässige Längsreihen und auch sehr regelmässige Querreihen mit den Randpaxillen. Die Paxillen sind meist verkümmert, aber von sehr verschiedener Grösse; sehr klein sind die Randpaxillen. Am grössten sind eine Anzahl von Seitenpaxillen in deren zweiter Längsreihe und einzelne in der dritten Reihe, die einen kräftigen spitzen Stachel tragen, der aber kürzer bleibt wie die Randstacheln. Die mittleren Paxillenstachelchen sind sonst von gleicher Länge, aber mehr oder weniger stark verdickt mit abgerundetem Ende. Oft ist einer von ihnen besonders stark verdickt und ein wenig verlängert.

Die unteren Randplatten tragen eine Querreihe von meist 5 grösseren schlanken und spitzen Stacheln, von denen die äusseren am längsten werden, so lang wie 3—4 Randplatten; doch ist der oberste oft wieder verkürzt. Die übrigen ziemlich zahlreichen kleinen Stachelchen sind sehr schlank und spitz, borstenförmig, zum Teil sehr lang; die kürzeren Saumstachelchen sind spärlich und kaum von ihnen zu unterscheiden.

Die Ventrolateralplatten sind verhältnissmässig zahlreich. Auf dem grösseren Teil der freien Arme stehen je 2 zwischen Adambulakralplatten und Randplatten; im Armwinkel finden sich radiäre Reihen von je 3, doch stehen sie hier recht unregelmässig. Sie sind alle sehr klein, paxillenförmig ausgebildet mit einem verhältnissmässig hohen schlanken Schaft, der ein schlankes kegelförmiges drei-klappiges Pedicellar trägt, das mehr als halb so lang wird wie die benachbarten grösseren Stacheln. Erst im äussersten Teil der Arme verschwinden allmählich diese Pedicellarien.

Von den 3 eine Querreihe bildenden Furchenstacheln ist der mittlere und äussere etwa gleich lang und so gross wie die Randstacheln; ein adoral von ihnen stehender Stachel bleibt stets ziemlich klein.

Die Dorsalseite ist schwärzlich, die Seiten der Arme zeigen einige grosse gelbliche Flecken.

Das vorliegende Exemplar stammt von Florida; ihm ähneln einige andere Exemplare von demselben Fundort; das kleinste von ihnen (R = 100 mm) besitzt eine viel geringere Anzahl von Ventrolateralplatten, die auf den Armen nur eine Längsreihe bilden.

Ich halte diese Form für die typische *L. alternata* Say, die ebenfalls von Florida stammt. Von *L. variegata* ist sie eigentlich nur durch das regelmässige Auftreten von Pedicellarien unterschieden, die nur sehr kleinen Exemplaren fehlen; wohl auch durch spärlichere Paxillenstacheln, die wesentlich auf 2 Reihen der Seitenpaxillen beschränkt sind.

Eine Anzahl weiterer Exemplare, die mir von Westindien und Brasilien vorliegen, stimmen im wesentlichen mit dem beschriebenen Exemplar überein. Die Grösse der Paxillen ist sehr veränderlich. Die Randpaxillen gehören bei vielen Exemplaren zu den kleinsten aller Paxillen. Die grössten Paxillen befinden sich gewöhnlich in der zweiten Reihe von Seitenpaxillen, oft finden sich sehr grosse Paxillen auch an anderen Stellen mitten unter kleinen Paxillen. Die Anzahl und die Grösse der Paxillenstacheln variiert beträchtlich. Im allgemeinen ist die Mitte der Scheibe etwas kräftiger bestachelt als das Mittelfeld der Arme. Die grössten Paxillenstacheln

können die Grösse der Randstacheln erreichen, meist sind sie merklich kleiner. Auch die Grösse der Randstacheln ist schwankend; sie können kürzer sein und nur die Länge von 2 Randplatten erreichen, oder sie sind länger, so lang wie etwa 4 Randplatten. Kleinere Exemplare scheinen verhältnissmässig längere Stacheln zu besitzen wie grössere.

Von Ventrolateralplatten erstreckt sich häufig eine zweite äussere Längsreihe über einen grösseren oder kleineren Teil der freien Arme, und im Armwinkel können mehrere Platten einer dritten Längsreihe vorhanden sein. Kommen zwei Reihen auf den freien Armen vor, so stehen auf jedem Armglied zwei solcher Platten in einer Querreihe zwischen Adambulakralplatten und unteren Randplatten. Die paxillenartige Ausbildung dieser Platten mit kräftigem Paxillenstiel findet sich schon auf den proximalen Platten und erstreckt sich dann über einen grösseren oder geringeren Teil der freien Arme. Diese paxillenartigen Ventrolateralplatten tragen entweder nur einen Büschel ziemlich kurzer Stachelchen, unter denen im Armwinkel je eines stark verlängert sein kann; oder sie tragen ein kräftiges kegelförmiges Pedicellar, das meist 3 Klappen aufweist. Dies kann auf den Armwinkel beschränkt sein, findet sich aber oft auch auf einem grösseren Teil der freien Arme, auf je zwei Ventrolateralplatten neben einander, wenn zwei Reihen solcher Platten vorhanden sind. Diese Pedicellarien sind oft nur wenig kleiner als die benachbarten Stacheln.

Pedicellarien finden sich gelegentlich auch auf den Randpaxillen.

#### 6. *Luidia variegata* Perrier. Fig. 25.

R : r = 144 : 17 mm; Armbreite 21 mm.

Die Paxillen sind durchgehends sehr klein, so dass ihre Tabula sehr weit von einander entfernt sind. Im übrigen sind sie ausserordentlich verschieden an Grösse; ausser den Randpaxillen sind 4 sehr regelmässige Längsreihen von Seitenpaxillen zu erkennen, die auch in sehr regelmässigen Querreihen mit den Randpaxillen stehen. Auf den meisten Paxillen ist ein mehr oder weniger verdicktes und verlängertes stumpfes Mittelstachelchen vorhanden, das aber auf vielen Paxillen sich zu einem kräftigen spitzen Stachel vergrössert, der von einigen kürzeren Mittelstachelchen umgeben ist. Diese stacheltragenden Paxillen besitzen je nach der Grösse des Stachels einen gröberen Paxillenstiel und ein umfangreicheres Tabulum als die anderen. Seltener finden sich statt des einen vergrösserten Mittelstachels mehrere wenig verdickte und nicht verlängerte Mittelstachelchen. Die Randpaxillen sind durchweg auffallend klein mit einem kaum verlängerten und verdickten Mittelstachelchen. Die erste Reihe von Seitenpaxillen ist in dem distalen Teil der Arme ähnlich entwickelt wie die Randpaxillen; in der proximalen Armhälfte tragen aber viele dieser Paxillen einen Mittelstachel, der nicht sehr viel kleiner ist als die grösseren Stacheln der unteren Randplatten; die betreffenden Paxillen sind entsprechend vergrössert. Die zweite Reihe von Seitenpaxillen trägt fast auf dem ganzen Arm einen ähnlichen nur wenig kleineren Mittelstachel, so dass hier fast alle Paxillen gross sind. Auf den übrigen Paxillen sind die Mittelstachelchen verschieden gross; selten erheben sie sich zu grösseren Stacheln. Auch die Mittelpaxillen sind von verschiedener Grösse, und manche von ihnen mit einem kleinen Stachel versehen. Sämtliche Paxillen tragen einen äusseren Kreis von langen Saumstachelchen.



Die unteren Randplatten sind ziemlich niedrig und nicht sehr breit; sie tragen im proximalen Teil der Arme eine Querreihe von je 6 ziemlich kräftigen, aufrechten, spitzen Stacheln, die fast drehrund sind; die zwei äussersten sind etwa gleich gross, und die Grösse der übrigen nimmt gegen die Ambulakralfurche zu allmählich ab. Die grössten werden bis 4 mm lang und entsprechen etwa der Länge von 3 Randplatten. Gar nicht selten ist übrigens der oberste Stachel beträchtlich kürzer als der zweite. Die kleinen Stachelchen und die Saumstachelchen sind borstenförmig, von sehr verschiedener Grösse, sehr schlank und spitz und oft leicht gebogen, zum Teil auffallend lang.

Die Ventrolateralplatten bilden ausser der primären langs des ganzen Armes verlaufenden Reihe, zu der noch eine unpaare Platte kommt, noch eine äussere, aus jederseits 2 oder 3 Platten bestehende Längsreihe, deren Platten allerdings wenig regelmässig stehen. Im Armwinkel sind diese Platten meist zu kleinen Paxillen ausgebildet, mit wohlentwickeltem Paxillensiel, der einen Büschel feiner Stachelchen trägt. Auf den freien Armen sind diese Platten sehr unbedeutend, mit wenigen winzigen Stachelchen versehen.

Die Adambulakralplatten zeigen eine Querreihe von je 3 Furchenstacheln, von denen der innere stark gekrümmte etwas kürzer ist als die zwei anderen, die gleich lang sein können. Ihre Länge kommt manchmal der der äusseren Randstacheln fast gleich, doch sind sie schlanker. Auf den Rändern, besonders dem adoralen Plattenrand sind einige borstenförmige Stachelchen vorhanden, von denen einer zwischen den beiden grossen Stacheln mitunter stärker ist als die anderen.

Pedicellarien sind bei diesem Exemplar, das von Jamaica stammt, überhaupt nicht vorhanden.

Die Dorsalseite ist schwärzlich gelb mit grösseren hellen Flecken auf den Seiten der Arme.

Eine Anzahl weiterer Exemplare, alle von Jamaica, stimmen im wesentlichen mit diesem Exemplar überein. Die Zahl der Paxillenstacheln ist manchmal sehr gross; sie finden sich dann auf 4 Längsreihen von Seitenpaxillen und noch auf einigen Mittelpaxillen.

*L. variegata* ist wohl nur als eine *L. alternata* aufzufassen, deren Pedicellarien sämtlich durch Büschel kleiner Stachelchen ersetzt sind.

#### 7. *Luidia bellonae* Lütken.

R : r = 88 : 12 mm; Armbreite 15 mm.

Auch bei dieser Art sind die Paxillen durchgehends sehr klein.

Bei dem vorliegenden Exemplar finden sich auf jeder Seite der Arme 5 sehr regelmässige Längsreihen von Seitenpaxillen, die ebenso regelmässige Querreihen bilden. Die Paxillen sind von verschiedener Grösse, die Randpaxillen vielfach ganz winzig, doch sind die Unterschiede bei weitem nicht so gross wie bei *L. alternata*. Es kommt auch nirgends zur Ausbildung von grösseren Stacheln auf den Paxillen. Auf dem kleinen Tabulum sind die wenigen mittleren Stachelchen mehr oder weniger verdickt und ihrer Dicke entsprechend mehr oder weniger lang; auf den Randpaxillen bleiben sie spitz, sind aber verlängert und verdickt; auf den übrigen Paxillen ist meist eines kuglig oder keulenförmig und auffallend stark verdickt, während einige andre weniger verdickt sind; doch sind sie in keiner Weise stachelartig ausgebildet.

Von den 4—5 Stacheln, die auf den unteren Randplatten eine Querreihe bilden, sind die beiden äusseren platt mit abgerundetem Ende und etwas ausgehöhlter Dorsalfläche; die übrigen sind kaum kürzer, werden aber schmaler mit ausgesprochener Längsrinne auf ihrer Aussenfläche. Ihre Länge entspricht kaum der von zwei Randplatten. Die kleinen Stachelchen und die Saumstachelchen sind kurz, von verschiedener Länge und stehen sehr locker.

Von Ventrolateralplatten findet sich ausser der gewöhnlichen primären Längsreihe noch je eine Platte einer äusseren Reihe im Armwinkel; sie sind sämtlich sehr klein und tragen nur wenige winzige Stachelchen.

Von den drei eine Querreihe bildenden Furchenstacheln ist der innere kaum halb so lang als der längste, der länger wird wie die Stacheln der unteren Randplatten. Entweder ist der mittlere oder der äussere der längste; letzterer ist auch häufig sehr unbedeutend.

Pedicellarien fehlen ganz.

Die Farbe der Oberseite ist schwärzlich mit helleren Flecken auf den Seiten der Arme.

Das vorliegende Exemplar stammt von Callao. Ein grösseres Exemplar von ebendaher (R = 160 mm) stimmt damit ganz überein. Die Stacheln der unteren Randplatten sind flach und breit mit fast abgestutztem Ende.

Auch eine Anzahl Exemplare von Iquique (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 3755, coll. PLATE, R = 25 bis 88 mm) stimmen im wesentlichen ganz mit dem beschriebenen Exemplar überein. Zu einer wirklichen Stachelbildung auf den Paxillen kommt es nirgends, wenn auch oft das am stärksten verdickte Mittelstachelchen sich sehr auffallend unter den übrigen Stachelchen hervorhebt. Der äussere Furchenstachel ist oft wohl entwickelt; sehr häufig bleibt er aber nur von winziger Grösse. Die grossen Stacheln der unteren Randplatten sind oft auffallend plump.

### 3. *Quinaria*-Gruppe.

Die *Quinaria*-Gruppe ist sehr wohl abgegrenzt gegenüber den 3 anderen grossen Gruppen der Gattung *Luidia*. Ihre Formen zeichnen sich aus durch den Besitz von stets vorhandenen, wohlentwickelten Mundpedicellarien, ferner durch alleinigen Besitz von Pedicellarien auf den Adambulakralplatten, die aber einzelnen Arten fehlen können. Randpaxillen sind wohlentwickelt (ausser *L. denudata*) und können bei den vielarmigen Arten kurze Stacheln tragen. Sie besitzen nie mehr als die eine primäre Reihe von Ventrolateralplatten. Von Furchenstacheln treten in der Regel 2 äussere auf, von denen der adorale aber sehr häufig durch ein Pedicellar ersetzt ist.

Die *Quinaria*-Gruppe besteht wieder aus 3 oder 4 von einander stark abweichenden Gruppen. Die eine umfasst sämtliche 5-armige Arten und enthält die typischen Formen ohne grössere Paxillenstacheln. Eine zweite enthält nur die eigentümliche 6-armige *L. penangensis*, die mit kurzen sehr dicken Paxillenstacheln versehen ist. Die dritte enthält die Arten mit 9—11 Armen, die in der Tiefe der Ambulakralfurche ein ihnen allein eigentümliches schlankes Pedicellar auf jeder Adambulakralplatte aufweisen; diese letztere Gruppe enthält aber wieder zwei verschiedenartige Formen, bei deren einer (*L. denudata*) sämtliche Paxillen mit Einschluss der Randpaxillen sehr dünn und schlank werden, während bei der anderen mit *L. integra* und *avicularia* nur die Seitenpaxillen etwas kleiner und zahlreicher werden als die Randpaxillen.

Wie die 3 oder 4 Gruppen der *Quinaria*-Gruppe sich verwandtschaftlich zu einander verhalten, ist nicht ganz sicher aufgeklärt. Vielleicht sind die vielarmigen Formen mit dem Furchenpedicellar als die ursprünglichsten zu betrachten. Jedenfalls stehen die Gruppen ganz isolirt einander gegenüber, ohne dass sich Verbindungsglieder zwischen ihnen finden.

Die Seitenpaxillen sind wenigstens bei den 5-armigen Arten fast eben so gross und in gleicher Zahl vorhanden wie die Randpaxillen (Fig. 2 u. 15). Dies gilt jedenfalls für die äussere Längsreihe von Seitenpaxillen. Selten kommt schon in der zweiten Längsreihe eine geringe Vergrösserung der Zahl zur Beobachtung, so dass auf 10 Randpaxillen 11 oder 12 Seitenpaxillen in der 2. Reihe treffen können. Erst in der dritten Längsreihe findet regelmässig eine beträchtliche Vergrösserung der Zahl verbunden mit Verringerung der Grösse statt, so dass hier gewöhnlich etwa 15 Seitenpaxillen 10 Randpaxillen entsprechen. Die äusseren Seitenpaxillen bilden sehr deutliche Querreihen mit den Randpaxillen. Bei den vielarmigen Arten können schon in der ersten Längsreihe die Seitenpaxillen zahlreicher sein als die Randpaxillen (Fig. 3). Nur bei der bestachelten *L. avicularia* kann der Fall eintreten, dass eine der Paxillen grösser wird als eine den Randpaxillen näher stehende. Das Tabulum der dorsalen Paxillen trägt eine grössere oder geringere Zahl von Stachelchen in der Mitte, die gröber sind als die peripheren Saumstachelchen. Sie sind oft sehr kurz, körnchenförmig, in anderen Fällen mehr oder weniger deutlich verlängert, ohne bei den 5-armigen jemals eigentliche Stacheln zu bilden. Bleiben sie kurz, so erscheinen die Seitenpaxillen glatt, dabei auffallend rechteckig oder quadratisch; werden sie länger, so erhält die Oberfläche des Paxillenfeldes ein eigentümliches rauhes Aussehen. Bei der sehr aberranten *L. penangensis* ist meist nur ein einziger, sehr kurzer, aber sehr dicker Mittelstachel auf den Paxillen vorhanden, der spitz oder stumpf erscheint und von einem Ring von Saumstachelchen umgeben ist, die durch ein Flossenhäutchen verbunden sind. Bei den 9—11 armigen Formen können schlanke, verlängerte Paxillenstacheln auftreten, in erster Linie auf den Randpaxillen. Die Randpaxillen sind wohlentwickelt, aber bei den 5-armigen Formen kaum grösser als die Seitenpaxillen. Bei *L. denudata* werden alle Paxillen, auch die Randpaxillen äusserst dünn und schlank, ohne zahlreicher zu werden, und behalten ihre sehr regelmässige Anordnung bei. Bei anderen vielarmigen Formen verkleinern sich nur die Seitenpaxillen, bei *L. penangensis* sehr stark, die Randpaxillen bleiben gross.

Auf den unteren Randplatten ist bei den 5- und 6-armigen Arten ein eigentlicher Randstachel scharf gegenüber den übrigen grösseren Stacheln dieser Platten unterschieden. Dieser Randstachel ist 2—3 mal so lang und breit als die übrigen, die etwa gleich lang sind. Die grösseren Stacheln der Unterseite sind meist noch etwas platt und anliegend, bei *penangensis* rund und aufrecht. Die Höhe der Platten ist nicht bedeutend, die Ventralfläche nicht sehr breit. Bei *L. integra* und *avicularia* stehen die grösseren Stacheln der unteren Randplatten aufrecht und sind schlank und cylindrisch; sie werden nach dem Aussenrand der Platte zu grösser und gehen so allmählich in den äussersten, den eigentlichen Randstachel über, der sich nicht wesentlich von den anderen unterscheidet. Die Platten selbst sind kaum so breit als hoch. Die Saumstachelchen sind bei *L. penangensis* sehr deutlich und durch ein Flossenhäutchen verbunden, andere kleine Stachelchen sind bei dieser Art kaum vorhanden.

Die Ventrolateralplatten sind verhältnissmässig gut entwickelt und treten stets von den

Munddeckplatten an nur in einer einzigen Längsreihe jederseits auf; eine unpaare Platte ist oft zu erkennen (Fig. 12).

Von grösseren Furchenstacheln sind meist drei vorhanden, die eine Querreihe bilden; der innere ist der kleinste, der mittlere gross, der äussere schwankt sehr beträchtlich in seiner Grösse; er kann so klein sein, dass er zu fehlen scheint, andererseits aber kann er eben so gross sein wie der mittlere; bei *L. penangensis* ist er sogar grösser als der mittlere.

Adoral neben dem äusseren Furchenstachel steht meist ein grosses Pedicellar, das aber öfter durch Stacheln ersetzt ist, von denen einer häufig die Grösse des äusseren Furchenstachels erreicht. Vergl. Fig. 26—33.

Pedicellarien sind stets vorhanden; nur bei sehr kleinen Exemplaren sind sie noch nicht entwickelt. Stets sind sie zweiklappig. Ein oder mehrere solcher Pedicellarien finden sich stets in der Tiefe der Mundhöhle über den Stacheln am adoralen Eck des Munddeckstückes (Fig. 19, P). Ferner findet sich ein Pedicellar in der Regel adoral neben dem äusseren, subambulakralen Furchenstachel (Fig. 18, aP). Dies Pedicellar ist stets sehr gross, kegelförmig, oft nur wenig kleiner als die benachbarten Stacheln. Ein ähnliches, meist aber kleineres Pedicellar findet sich sehr häufig auf den Ventrolateralplatten; noch kleiner sind ähnliche Pedicellarien auf den unteren Randplatten, die hier auch oft zahlreich zwischen den Saumstachelchen stehen (Fig. 18). Niedrige Pedicellarien, manchmal von kuglicher, selbst breit muschelförmiger Gestalt können sich auf den Paxillen finden. Eine Eigentümlichkeit der vielarmigen Arten ist das Auftreten eines äusserst schlanken und zarten Pedicellars in der Tiefe der Ambulakralfurche, unmittelbar dorsal über dem inneren Furchenstachel (Fig. 18, iP). Ihre beiden Klappen stehen bei einer Art vertikal über einander, bei einer anderen horizontal neben einander.

Die Dorsalseite der hierher gehörigen Formen ist einfarbig ohne Zeichnung; höchstens kann die Mittellinie der Arme dunkler gefärbt sein.

Die typischen Formen der *Quinaria*-Gruppe zeigen 5 flache Arme. Sie stehen einander sehr nahe und sind zum Teil nur durch unbedeutendere Merkmale von einander zu trennen. Zum Teil sind sie wohl nur als Lokalformen aufzufassen, die einander an den verschiedenen Orten vertreten. Sie finden sich im Pacifik, von Wladiwostok, Yesso und Hawaii an südlich bis zur Torresstrasse und westlich bis zum persischen Golf in Tiefen bis 150 m. Die 6-armige sehr aberrante *L. penangensis* ist nur von Penang und Singapur bekannt, dagegen finden sich die vielarmigen Arten von Japan an südlich bis zur Bandasee und westlich bis Ostindien in Tiefen bis 346 m. Unter ihnen, die erst in neuester Zeit bekannt wurden, finden sich jedenfalls sehr verschiedenartige Formen; so ist *L. denudata* mit einem äusserst zarten und hinfälligen Skelet versehen, während *L. integra* eine sehr viel derbere Form darstellt.

Die Übereinstimmung der verschiedenen Formen innerhalb der *Quinaria*-Gruppe ist so gross, dass es kaum zweifelhaft sein kann, dass ihre Zusammenstellung eine durchaus natürliche ist, und dass sie den gleichen Ursprung haben. Unter den bekannten Arten von *Luidia* finden wir nur in der *Clathrata*-Gruppe solche, die in allen Merkmalen, welche bisher darauf geprüft sind, sich als ursprünglicher oder wenigstens nicht als weiter fortgeschritten erweisen als die

Arten der *Quinaria*-Gruppe. So sind sie in allen Merkmalen, die die Paxillen darbieten, auf dem Standpunkt der *Clathrata*-Gruppe stehen geblieben oder noch weiter fortgeschritten. Im Ventrolateralskelet ist ein entschiedener Fortschritt vorhanden, da sie keine Platte einer zweiten Reihe mehr besitzen. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Gruppen liegt aber in den Pedicellarien, die die *Quinaria*-Gruppe in vollständigerem Masse besitzt als eine der anderen Gruppen, und die der *Clathrata*-Gruppe vollkommen fehlen. Die Annahme ist unmöglich, dass die *Clathrata*-Gruppe von der *Quinaria*-Gruppe abstammt. Wenn die beiden Gruppen überhaupt in direktem genetischen Verhältnisse zu einander stehen, dann kann nur die *Clathrata*-Gruppe als Ausgangsgruppe angesehen werden, und dann muss angenommen werden, dass die Pedicellarien von der *Quinaria*-Gruppe neu erworben wurden.

1. *Luidia acicularia* Fisher. Fig. 3, 18, 19, 33.

R : r = 70 : 12.5 mm; Armbreite 10 mm. 9 Arme.

Das Tabulum der Randpaxillen ist etwa so lang wie das der unteren Randplatten und so breit als lang. Zwei Reihen von Seitenpaxillen bilden sehr regelmässige Längsreihen: sie sind aber viel kleiner als die Randpaxillen, dazu auch viel zahlreicher, so dass auf 10 Randpaxillen etwa 15 dieser Seitenpaxillen kommen. Die Seitenpaxillen können übrigens etwas verschiedene Grösse zeigen. Die zahlreichen Mittelpaxillen werden noch kleiner und sind unregelmässig angeordnet. Die Tabula aller Paxillen tragen in der Mitte mehrere Stachelchen, die kaum größer oder kürzer sind als die peripheren Saumstachelchen. Regelmässig vergrössert sich eines, selten mehrere der inneren Stachelchen und bildet einen dicken, kegelförmigen, mehr oder weniger vorragenden Stachel, der meist etwa doppelt so lang wird wie die übrigen Stachelchen, etwas grösser auf den Seitenpaxillen und besonders gross auf den Randpaxillen ist. Neben ihm finden sich besonders auf den Randpaxillen öfter einzelne kleine Pedicellarien.

Die unteren Randplatten tragen ventral eine Querreihe von je 3—4 runden, schlanken, spitzen, aufrecht stehenden Stacheln, die gegen den Rand an Grösse etwas zunehmen. Der grosse Randstachel ist etwa um ein Drittel länger und entsprechend kräftiger als der grösste der übrigen Stacheln, sonst aber ihnen sehr ähnlich; er ist 2—3 mal so lang wie eine Randplatte. Neben diesen Stacheln finden sich eine Anzahl kleinerer, langer und dünner Stachelchen, die zum Teil nicht mehr zu unterscheiden sind von den locker stehenden, sehr dünnen und langen Saumstachelchen. Zwischen ihnen finden sich einige kleine Pedicellarien.

Von Ventrolateralplatten ist nur die einzige primäre Reihe vorhanden, die mit einer adoralen unpaaren Platte beginnt. Besonders unter den ersten Platten können manche ein kleines Pedicellar tragen; sonst zeigen sie nur einige feine Stachelchen.

Von den 3 eine Querreihe bildenden sehr schlanken Furchenstacheln ist der innere etwas kleiner, der äussere oft etwas grösser als der mittlere. Der grösste ist fast von der Länge des grossen Randstachels, nur merklich schwächer; adoral neben dem äussersten steht manchmal ein schlankes Pedicellar, kürzer als der Stachel; meist aber finden sich statt dessen ein oder mehrere sehr dünne Stacheln neben einander. Unmittelbar dorsal über dem innersten Furchenstachel steht in der Tiefe der Furche auf fast allen Adambulakralplatten ein äusserst schlankes

und zartes Pedicellar, dessen Klappen über einander stehen, und das kürzer als der Stachel ist. Im äusseren Teil der Arme fehlt es oder ist durch 2 feine Stachelchen ersetzt.

Die Pedicellarien der Mundeckplatten, je ein Paar an jeder Platte, gleichen den äusseren Pedicellarien der Adambulakralplatten; sie sind den benachbarten Stacheln an Grösse und Gestalt sehr ähnlich. Entfernt von ihnen kann noch ein winziges Pedicellar beobachtet werden (Fig. 19).

Das vorliegende Exemplar aus der Bandasee steht der genauer beschriebenen *L. integra* Koehler aus dem bengalischen Meerbusen jedenfalls sehr nahe. Das Exemplar aus der Bandasee hat nur 9 Arme, das bengalische deren 10; die Pedicellarien sind bei dem Exemplar der Bandasee etwas zahlreicher und finden sich auch auf den Ventrolateralplatten, den unteren Randplatten und den Paxillen sowie auch auf den Mundeckplatten; von KOEHLER werden sie auf diesen Platten nicht erwähnt. Die Stachelchen der Paxillen fand KOEHLER nur auf den Randpaxillen, während sie bei dem Exemplar der Bandasee überall auftreten, nur auf den Randpaxillen etwas grösser sind. Auch finde ich nur einen grossen Randstachel, während KOEHLER deren zwei angibt. FISHER beschreibt kurz als *L. avicularia* ein ähnliches Exemplar von den Philippinen. Zu dieser Form dürfte auch das Exemplar von der Bandasee gehören, wenn sie wirklich sich spezifisch von *L. integra* unterscheidet, was etwas zweifelhaft ist.

Ein kleineres Exemplar aus der Sagamibai bei Japan ( $R:r = 42:9$  mm; Armbreite 6.2 mm) ähnelt dem Exemplar der Bandasee durchaus; es besitzt jedoch 10 Arme. Die kleinen vorragenden kegelförmigen Stachelchen sind ebenfalls auf allen Paxillen vorhanden und werden auf der zweiten Reihe von Seitenpaxillen zum Teil ebenso stark wie auf den Randpaxillen. Die grossen Pedicellarien neben dem äusseren Furchenstachel sind viel regelmässiger vorhanden als bei dem Exemplar aus der Bandasee, aber das feine Furchenpedicellar ist nur von winziger Grösse und wird vielfach ganz vermisst. Die Seitenpaxillen bilden vielfach 3 deutliche Längsreihen von gleicher Grösse.

Ein anderes 10-armiges Exemplar aus der Sagamibai ist von bedeutender Grösse ( $R = 175$  mm; Armbreite 19 mm). Bei diesem Exemplar sind wohl entwickelte Paxillenstacheln nur auf allen Randpaxillen sowie auf einigen Paxillen der zweiten Reihe von Seitenpaxillen vorhanden; allen übrigen Paxillen scheinen sie ganz zu fehlen. Tatsächlich ist auf den kleinsten Mittelpaxillen noch ein einziges sehr kräftiges und etwas verlängertes Mittelstachelchen bemerkbar. Bei grösseren Paxillen stehen zwei, drei oder mehr solcher kräftiger Mittelstachelchen von etwa gleicher Grösse neben einander, auf den grossen Seitenpaxillen sechs bis acht von verschiedener Grösse und Stärke, von denen meist eines etwas stärker ist als die anderen, aber alle stumpf mit breit abgerundetem Ende. Nur auf den Randpaxillen, einer Anzahl von Seitenpaxillen aus der 2. Reihe und ganz vereinzelt auf anderen Paxillen verlängert sich dies gröbere Mittelstachelchen zu einem stark vorragenden spitzen Stachel. Bei den jugendlichen Exemplaren überragte ein Mittelstachelchen in auffallender Weise die übrigen, wenn überhaupt schon mehrere auf einer Paxille vorhanden waren; bei grossen Exemplaren werden zahlreiche Mittelstachelchen so gross oder fast so gross wie das erste, das meist ein weiteres Längenwachstum einstellte. Die bestachelten Paxillen werden umfangreicher als die unbestachelten.

Von Stacheln finden sich auf den unteren Randplatten im ganzen nur 4 grössere in

einer Querreihe, die von innen nach aussen an Grösse zunehmen; sie sind rund und aufrecht stehend. Der äusserste, der eigentliche grosse Randstachel, hat die Länge von 3 Randplatten. Vielfach könnte man von 2 grossen Randstacheln sprechen, da der unter dem grossen Randstachel stehende öfter eben so kräftig und nur wenig kürzer ist. Neben den grösseren Stacheln der unteren Randplatten, die bei aufeinanderfolgenden Platten sehr verschieden an Grösse sein können, finden sich stets noch einige kleinere Stacheln, die aber mitunter sich vergrössern, so dass man einzelne Platten mit 5—6 grösseren antrifft, die aber nicht streng in einer Querreihe stehen.

Von den 3 Furchenstacheln ist öfter noch der äusserste grösser als der mittlere, sehr häufig aber kleiner.

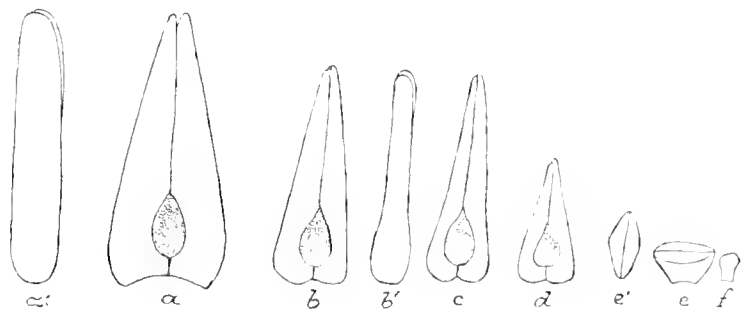
Die Pedicellarien sind ähnlich gestaltet und verbreitet wie bei den kleineren Exemplaren; nur finden sich besonders häufig kleine Pedicellarien zwischen den Saumstachelchen der unteren Randplatten; von solchen kommen sogar 1—2 auf einigen proximalen Adambulakralplatten an der Basis des grossen Pedicellars vor. Diese grossen Pedicellarien sind meistens vorhanden und erreichen fast die Länge des neben ihnen stehenden Stachels; wenn sie fehlen, steht an ihrer Stelle ein Büschel sehr dünner kleiner Stachelchen. Das zarte Furchenpedicellar ist überall vorhanden; nur im äusseren Viertel der Arme fehlt es einigen Platten. Das nur in einem Paar auftretende Mundpedicellar ist kürzer und schwächer als die benachbarten Stacheln.

2. *Luidia quinaria* v. Martens (syn. *L. limbata* Sladen, *L. singaporensis* Sladen).

Fig. 26.

An dem mir vorliegenden Typ der Art ist  $R:r = 123:22$  mm; die Breite der Arme nahe ihrer Basis ist 23 mm.

Die Tabula der äusseren Paxillen sind gross, die Entfernung von denen der benachbarten Paxillen ist etwas kleiner als ihr Durchmesser, so dass sie ziemlich eng stehen; im bestachelten Zustande erscheinen sie etwa quadratisch. Die Randpaxillen sind so lang wie die unteren Randplatten, etwa ebenso gross sind die Seitenpaxillen in den zwei äusseren Längsreihen, die auch an Zahl den Randpaxillen entsprechen; die folgenden Reihen bestehen aus kleineren und zahlreicheren Paxillen. Quer über den Arm lassen sich etwa 20 Paxillen zählen, von denen die mittleren sehr viel kleiner als die äusseren sind. Die Paxillen tragen auf der Fläche des Tabulum ziemlich dicht stehende dicke Körnchen (bis 15), die kaum verlängert sind, umgeben von längeren und dünneren Stachelchen, die sämtlich in der gleichen Ebene enden. Auf den Randpaxillen stehen zwischen ihnen viel dickere, oft kreisrunde, muschelförmige



Text-Fig. 1. Pedicellarien von *Luidia quinaria*:

- a* des Mundstückes von der Seite, *a'* vom Rücken.  
*b* u. *c* der Adambulakralplatten und Ventrolateralplatten von der Seite,  
*b'* vom Rücken.  
*d* der Randplatten.  
*e* der Randpaxillen von der Seite, *e'* von oben.  
*f* Mittelstachelchen der Randpaxillen von der Seite.

auf der Fläche des Tabulum ziemlich dicht stehende dicke Körnchen (bis 15), die kaum verlängert sind, umgeben von längeren und dünneren Stachelchen, die sämtlich in der gleichen Ebene enden. Auf den Randpaxillen stehen zwischen ihnen viel dickere, oft kreisrunde, muschelförmige

2-klappige Pedicellarien, die schon dem blossen Auge auffallen, je 1—2 auf einer Randpaxille; im äusseren Armdrittel fehlen sie.

Ähnliche Pedicellarien zeigen auch die unteren Randplatten oberhalb des Randstachels. Dieser ist fast so breit wie die Platte, 2—3 mal so lang als breit, aber kaum so lang wie zwei Randplatten. Die ventrale Fläche der Platte trägt ausser den locker stehenden, langen und dünnen Saumstachelchen eine Querreihe von 4—5 spitzen, schmalen, comprimierten Stacheln, die nicht halb so lang sind wie die Randstacheln und oft unregelmässig stehen, begleitet von einigen kleineren Stachelchen. Zwischen ihnen finden sich schlanke Pedicellarien, die fast eben so lang und nur wenig breiter sind als die Stacheln, sehr oft 1—2 direkt unter dem Randstachel; der Ausschnitt an der Basis ihrer Klappen ist ziemlich tief.

Ganz ähnliche Pedicellarien finden sich im proximalen Teil der Arme auf den Ventrolateralplatten, meist neben einigen Saumstachelchen. Von diesen Platten ist nur die primäre Reihe vorhanden.

Auf den Adambulakralplatten stehen 3 Furchenstacheln hinter einander, der innere kurz, stark gebogen und stark comprimiert, der mittlere und äussere fast gleich lang, beträchtlich länger als die ventralen Stacheln der unteren Randplatten. Adoral von dem äusseren Furchenstachel findet sich meist noch ein schlankes Pedicellar, fast so lang, aber wenig dicker wie der Stachel. Ähnlich, nur wenig plumper sind die Pedicellarien der Mundeckplatten, die meist in je 2 Paaren vorhanden sind.

Die meisten Exemplare von *Luidia*, die ich aus Japan kenne, stimmen mit dem typischen Exemplar von *L. quinaria* v. Martens überein.

Die Gestalt der Pedicellarien auf den Randpaxillen ist ziemlich veränderlich. Seltener sind sie kreisrund und niedrig; oft sind sie länger als die umgebenden Paxillenstachelchen und ragen mehr oder weniger stark über diese vor. Sehr häufig sind sie verbreitert, werden eiförmig oder fast rechteckig und erinnern oft sehr an die klappenförmigen Pedicellarien von *Hippasteria*; dabei ist ihre Grösse oft recht beträchtlich. Im allgemeinen sind sie bei grossen Exemplaren häufiger und auffallender als bei kleinen. Während bei kleinen Exemplaren nur wenige dieser Pedicellarien auf einigen Randpaxillen im Armwinkel zu beobachten sind, erstrecken sie sich bei grösseren Exemplaren über einen immer grösseren Teil der freien Arme; bald früher bald später finden sie sich auch auf den grossen Seitenpaxillen ein und vereinzelt auch auf den kleinen Mittelpaxillen. Besonders zahlreich zeigen sie sich im Armwinkel; ja bei dem grössten Exemplare, das mir vorliegt (R : r = 135 : 20 mm aus der Tokiobai), ist das ganze Paxillenfeld überall besät mit diesen Pedicellarien, die sogar im äusseren Teil der Arme auf den kleinen Mittelpaxillen besonders dicht stehen.

Auch die langen schlanken Pedicellarien der Ventralseite sind bei grossen Exemplaren etwas zahlreicher als bei kleinen; doch sind sie schon bei dem kleinsten Exemplar (R : r = 17 : 4 mm von Kagoshima), das ich mit Sicherheit zu dieser Form stellen kann, sehr gut entwickelt. Fast stets ist der Ausschnitt an der Basis der Klappen sehr auffallend, ist aber auf das untere Drittel der Klappen beschränkt.

Ich selbst sammelte Exemplare dieser Form bei Kagoshima, Tango (Westküste von Honto), bei Kochi auf Shikoku, bei Tagawa im inneren Meer, in der Sagamibai und der



Tokiobai aus geringer Tiefe (bis ca 40 m). Ein Exemplar von Hakodate (coll. HILGENDORF, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2674) gehört ebenfalls zu dieser Form von *Luidia*; es zeigt aber nur ziemlich kurze Randstacheln.

*Luidia limbata* Sladen von Yokohama stimmt mit *L. quinaria* v. Martens in allen Stücken überein und stellt zweifellos die gleiche Form dar.

Die von SLADEN erwähnte *L. singaporensis*, angeblich von Singapur stammend, ist von japanischen Exemplaren von *L. quinaria* nicht zu unterscheiden (Mus. Breslau). Der Fundort scheint mir nicht zuverlässig.

*Luidia quinaria chinensis* n. subsp.

Ein Exemplar aus dem Golf von Petschili (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2074, coll. v. MOLLENDORF) und zwei Exemplare von Tschifu (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2397, coll. RICHTHOFEN) unterscheiden sich von der typischen *L. quinaria* aus Japan lediglich durch die kurzen Randstacheln, die kaum doppelt so lang sind als breit und die Länge einer Randplatte nur wenig übertreffen. Die Pedicellarien der unteren Randplatten sind sehr klein, aber ziemlich zahlreich. Die Form kann als besondere Lokalform angesehen werden, *L. quinaria chinensis*.

3. *Luidia amurensis* nov. sp. Fig. 27.

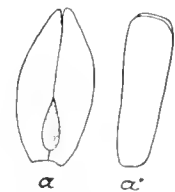
R : r = 71 : 13 mm; Armbreite 14 mm.

Exemplare von Wladiwostok sind der *L. quinaria* von Japan äusserst ähnlich, müssen aber als eine besondere Lokalform angesehen werden, die gut unterscheidbar ist von der japanischen Form. Pedicellarien fehlen dieser Form fast vollständig. Es finden sich solche nur auf den Munddeckplatten, wo sie ziemlich kurz und plump sind, sowie ganz vereinzelt auf einigen Paxillen, wo sie sich wenig von den benachbarten Stachelchen unterscheiden. Weder auf den Adambulakralplatten noch auf den Ventrolateralplatten zeigt sich an einem der 3 mir vorliegenden Exemplare ein Pedicellar.

Die Bestachelung der Adambulakralplatten ist die von *L. quinaria*, wenn Pedicellarien fehlen; der äussere der 3 hintereinander stehenden Furchenstacheln ist der grösste und kräftigste; er ist meist auffallend abgeplattet in der Längsrichtung der Arme, oft mit abgestutztem Ende; adoral steht neben ihm an Stelle des Pedicellars ein meist etwas kleinerer ähnlicher Stachel, neben dem noch ein sehr kleiner Stachel auftreten kann. Hinter ihnen finden sich in der Regel noch einige kleine Stachelchen.

Die Ventrolateralplatten sind überall mit einigen feinen Stachelchen bedeckt.

Die unteren Randplatten tragen je 1 sehr unregelmässige Querreihe von 5–6 sehr breiten und platten Stacheln, deren äusserste etwas grösser sind als die innersten; neben ihnen kann noch eine zweite Querreihe von Stacheln mehr oder weniger deutlich ausgebildet sein. Die äussersten dieser Stacheln erreichen nicht die halbe Länge des Randstachels, der sehr breit und flach, oft fast dreieckig ist, nur etwa doppelt so lang als breit; er ist sehr kurz; seine



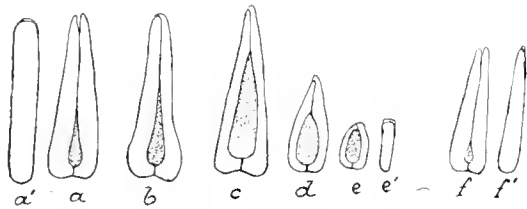
Text-fig. 2.  
a Pedicellar des Munddeckstückes von *Luidia amurensis* von der Seite, a' vom Rücken.

Länge übertrifft die der Platte nur wenig. Über ihm stehen noch einige sehr spitze, kurze, platte Stachelchen.

Die Paxillen tragen in der Mitte eine Anzahl (ca 12) kurzer, dicker, körnchenartiger Stachelchen.

#### 4. *Luidia forficifera* Sladen Fig. 28, 29.

Von Stat. 274 der Siboga-Expedition liegt mir ein Exemplar von *Luidia* vor ( $R:r = 46:9$  mm), dessen Gesamtform fast ganz mit *L. quinaria* übereinstimmt. Auf den Adambulakralplatten, den Ventrolateralplatten und den unteren Randplatten sind ähnliche lange und schlanke



Text-Fig. 3.

Pedicellarien von *Luidia forficifera*.

*a* der Mundeckstücke von der Seite, *a'* vom Rücken.  
*b* und *c* der Adambulakralplatten.  
*d* und *e* der Randplatten von der Seite, *e'* vom Rücken.  
*f* der Mundeckstücke bei einem jungen Exemplar von der Seite, *f'* vom Rücken.

Pedicellarien vorhanden wie bei *L. quinaria*, und zwar in grosser Anzahl, besonders auf den unteren Randplatten. Sie sind 3—4 mal so lang wie breit, mit grösserem Ausschnitt, und ihre Klappen sind meist der ganzen Länge nach gleich breit bis zur Spitze; sie ähneln sehr den benachbarten grösseren Stacheln.

Dies Exemplar trägt auch an einigen der ersten Adambulakralplatten Pedicellarien an Stelle des mittleren Furchenstachels. Sehr ähnlich sind auch die in je 1 Paar vorhandenen Pedicellarien der Mundeckplatten, daher viel schlanker als bei *L. quinaria*. Auf den Rand- und

Seitenpaxillen finden sich Pedicellarien nur in sehr geringer Zahl; sie sind länger als breit und etwas gröber als die Paxillenstachelchen. Die mittleren, locker stehenden Paxillenstachelchen (höchstens 12) sind beträchtlich gröber als die äusseren, etwa eben so lang oder länger wie diese, 2—3 mal so lang als dick. Die grossen Randstacheln sind mässig schlank und spitz, stark comprimirt, etwa dreimal so lang als breit, und ihre Länge entspricht etwa der von 2 Randplatten. Unter ihnen steht eine (oft doppelte) Querreihe von je 4—5 halb so langen Stacheln, die unter einander gleich lang sind. Sie stehen oft unregelmässig, untermischt mit Pedicellarien, die ihnen sehr ähnlich sind. Die zahlreichen Saumstachelchen sind lang, aber sehr zart. Die 3 Furchenstacheln sind fast gleich lang und stark; ebenso lang ist das adoral stehende Pedicellar.

Bei einem anderen Exemplar vom gleichen Fundort ( $R:r = 31:6.5$  mm) sind die Pedicellarien der Unterseite spärlicher, doch immerhin in einiger Anzahl vorhanden auf den Adambulakralplatten, den Ventrolateralplatten und unteren Randplatten, sowie einzelne auch auf den Paxillen. Sie haben auch die gleiche Gestalt wie bei dem grösseren Exemplar. Die der Mundeckplatten sind sehr schlank, und ihre Klappen unterscheiden sich kaum von den benachbarten Stacheln. Die Paxillenstachelchen sind wie bei dem grösseren Exemplar, die mittleren verlängert. Aber die Randstacheln sind sehr kurz, nicht viel länger als eine Randplatte, doch ebenfalls schlank und spitz, 2—3 mal so lang als breit.

Bei kleineren Exemplaren verschwinden die Pedicellarien mehr und mehr; bei einem Exemplar ( $R:r = 27:5.8$  mm) sind nur auf den Mundeckplatten Pedicellarien vorhanden, bei einem noch kleineren ( $R:r = 19:4.5$  mm) sind aber auch auf den Adambulakralplatten und

Ventrolateralplatten schon einige nachzuweisen. An Stelle der Pedicellarien finden sich dann 2 oder mehr Stacheln von sehr verschiedener Grösse auf diesen Platten, so dass gewöhnlich 2 äussere Furchenstacheln von gleicher Grösse vorhanden sind. Die Paxillen der kleineren Exemplaren zeichnen sich dadurch aus, dass die gröberen mittleren Stachelchen länger sind als die schlanken äusseren Stachelchen, aber von sehr verschiedener Länge; je kleiner die Exemplare sind, um so auffallender ragen die mittleren Stachelchen aus dem Paxillenfeld hervor.

Die Randstacheln sind bald sehr schlank, bald mehr oder weniger verbreitert und flach, auch ihre Länge schwankt etwas, bald sind sie nur etwas länger als eine Randplatte, bald bleiben sie nur wenig hinter der Länge von 2 Randplatten zurück.

Die Arme sind bei diesen Exemplaren nicht selten sehr ungleich an Länge. Auffallend ist die verschiedene Stärke der Arme bei den verschiedenen Exemplaren, selbst vom gleichen Fundort, so dass manche Exemplare viel schlankere Arme besitzen als andere. Je jünger die Exemplare sind, um so unscheinbarer werden die ventralen Stacheln der unteren Randplatten.

Selbst bei den kleinsten Exemplaren ( $R:r = 13:3.5$  mm), die ich zu dieser Form zählen muss, waren die Pedicellarien der Mundeckplatten noch deutlich erkennbar, aber ihre sehr schlanken Klappen ähnelten ausserordentlich den benachbarten Stacheln. Die mittleren Paxillenstachelchen werden bei den kleinsten Exemplaren nur wenig gröber als die kurzen äusseren, sind aber zum Teil stark verlängert.

Ich besitze von dieser Art auch ein Exemplar mit schlanken Armen aus dem Golf von Siam ( $R:r = 25:5.5$  mm).

Ein Exemplar von Madras ( $R:r = 38:6.2$  mm), das das Mus. Berlin (N<sup>o</sup> 5890) unter dem Namen *Luidia limbata* aus dem Mus. Calcutta erhalten hat (coll. „Investigator“), stimmt ganz mit dieser Form überein. Die mittleren verdickten Paxillenstachelchen sind wenig verlängert; das Exemplar hat sehr schmale Arme.

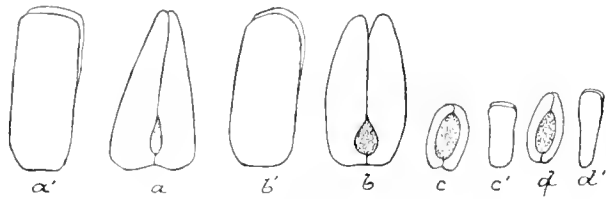
Ich vermute, dass auch die von KOEHLER als *Luidia limbata* bezeichneten Exemplare von Mergui-Inseln, Andamanen, Gopalpore, Palk-Strasse, Malabar-Küste, Golf von Persien zur gleichen Art zu rechnen sind. Diese Art vertritt im Gebiet des Indischen Oceans die echte *L. quinaria* (syn. *L. limbata* Sladen). Sie ist etwas variabel, und bei grösserem Material dürften wohl auch eine Anzahl von Lokalformen sich unterscheiden lassen wie bei anderen weit verbreiteten Arten aus diesem Gebiet.

5. *Luidia inarmata* n. sp. Fig. 15 u. 30.

$R:r = 48:9$  mm; Armbreite 12 mm.  $R:r = 44:8$  mm; Armbreite 9 mm.

An vielen Orten der japanischen Küsten, an denen ich die typische *L. quinaria* erbeutet hatte, erhielt ich neben dieser eine andere Form, die ihr vollständig gleich und lediglich durch die Pedicellarien von ihr zu unterscheiden war. Es fehlen dieser Form die Pedicellarien auf den Adambulakralplatten fast vollständig; nur die ersten 2 oder 3 Adambulakralplatten können solche zeigen, sogar an Stelle des mittleren Furchenstachels. Auch auf den Paxillen fehlen sie ganz, oder sie sind schlank und nur in sehr geringer Zahl und geringer Grösse vorhanden. Pedicellarien finden sich sonst nur auf den Mundeckplatten, auf den Ventrolateralplatten und

den unteren Randplatten. Sie sind aber nicht lang und schlank wie bei *L. quinaria*, sondern kurz und breit, mitunter bauchig, die Klappen bis zum Ende gleich breit. Die der Mundeckplatten sind gross und sehr plump, in je 2—3 Paaren vorhanden; die der Ventrolateralplatten und Randplatten sind klein, cylindrisch oder bauchig; ihre Klappen berühren einander meist nur an ihrem Ende und sind in ihrer ganzen Länge gleich breit, das Ende breit abgerundet.



Text-Fig. 4.

Pedicellarien von *Luidia inornata*:

$\alpha$  u.  $\beta$  der Mundeckstücke von der Seite,  $\alpha'$  u.  $\beta'$  vom Rücken.  
 $c$  u.  $d$  der Ventrolateralplatten von der Seite,  $c'$  u.  $d'$  vom Rücken.

Stachel dieser Platten ist. Hinter diesem Paar von Stacheln kann bei grösseren Exemplaren noch ein ähnliches aber kleineres Stachelpaar auftreten. Ähnlich bestachelt sind auch bei *L. quinaria* die Adambulakralplatten, auf denen ein Pedicellar nicht zur Ausbildung kommt.

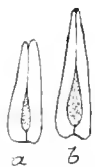
Die Randstacheln sind etwa 3 mal so lang als breit, so lang wie etwa 2 Randplatten. Die ventralen Stacheln der unteren Randplatten sind wie bei *L. quinaria* flach, aber nicht sehr breit. Die Mittelstachelchen der Paxillen sind stabförmig verlängert und nicht körnchenförmig wie bei *L. quinaria*.

Diese Form von *Luidia* erhielt ich in der Tokiobai und Sagamibai, vor Kochi und bei Kagoshima aus geringer Tiefe, bis etwa 40 m.

Diese Art scheint nicht die Grösse von *L. quinaria* zu erreichen. Das grösste mir vorliegende Exemplar zeigt  $R : r = 70 : 10$  mm. Das charakteristische an dieser Art ist weniger das Fehlen der Pedicellarien auf den Adambulakralplatten, was besonders bei jüngeren Exemplaren von *L. quinaria* auch einmal vorkommen kann, als die ganz verschiedene Gestalt der Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten und den Paxillen, sowie auf den Mundeckplatten.

Das von MARTENS erwähnte Exemplar ( $R : r = 50 : 7.5$  mm) aus der chinesischen See (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 1709) zeigt nur einzelne wenige Pedicellarien auf den ersten Ventrolateralplatten; es dürfte zu dieser Form zu stellen sein.

#### 6. *Luidia longispina malayana* n. subsp. (syn. *L. hardwickii* Sluiter). Fig. 2, 31.



Text-Fig. 5. Pedicellarien von *Luidia longispina*:  
 $a$  der Mundeckstücke.  
 $b$  der Ventrolateralplatten.

Von Stat. 407 der Siboga-Expedition liegen Exemplare einer *Luidia* mit ziemlich langen, sehr schlanken Randstacheln vor. Sie zeigen sonst grosse Ähnlichkeit mit *L. quinaria*. Bei einem Exemplar ( $R : r = 54 : 8.3$  mm) sind Pedicellarien auf fast allen Adambulakralplatten der proximalen Armhälfte vorhanden, wenige auf den ersten Ventrolateralplatten und den ersten unteren Randplatten, während auf den Paxillen keine zu beobachten sind. Die vorhandenen Pedicellarien, auch die der Mundeckplatten, sind schlank und kegelförmig, aber die der Adambulakralplatten ziemlich klein, beträchtlich kürzer als der mittlere, der grösste Furchenstachel. Es sind zwei regelmässige Reihen nicht

sehr grosser Seitenpaxillen vorhanden, die mit den nahezu gleich grossen Randpaxillen Querreihen bilden. Die grössten tragen auf ihrem Tabulum höchstens 10 mittlere Stachelchen in Form von wenig verlängerten Körnchen, die aber ungleich gross sind.

Die unteren Randplatten tragen einen sehr schlanken, langen Randstachel, der so lang wie 3—4 Randplatten werden kann. Auf der Ventralfläche zeigen sie 2—3 kräftige, kaum comprimirt spitze Stacheln, die aber höchstens den dritten Teil der Länge der grösseren Randstacheln aufweisen. Neben ihnen stehen nur sehr wenige kleinere Stacheln, sehr selten einmal ein Pedicellar, an den Rändern aber dicht gedrängt feine Saumstachelchen.

Von Ventrolateralplatten ist nur die primäre Reihe vorhanden, auch eine aborale unpaare Platte. Nur die ersten im Armwinkel tragen ein Pedicellar, die übrigen nur feine Stachelchen, die den Saumstachelchen gleichen.

Die innere Furchenstachel ist schlank, comprimirt und etwas gekrümmt. Der mittlere ist doppelt so lang und viel kräftiger, gerade und drehrund, etwa halb so lang wie der grosse Randstachel. Hinter ihm stehen meist nur einige borstenförmige kleine Stachelchen. Auf den ersten Armgliedern aber zeigt sich oft ein deutlicher äusserer Furchenstachel, der manchmal fast so gross und kräftig ist wie der mittlere. Adoral davon steht auf vielen Armgliedern ein schlankes Pedicellar, über halb so lang als der grosse Furchenstachel, 3—4 mal so lang als breit. Von derselben Gestalt und Grösse ist das Pedicellar, das in der Tiefe der Mundhöhle an jedem Mundeckstück in einem Paare auftritt.

Ein kleines Exemplar von demselben Fundort ( $R : r = 25 : 5.5$  mm) trägt weniger Stachelchen auf den Paxillen (höchstens 5); sie sind aber deutlich verlängert. Die grossen Randstacheln sind kürzer, nur etwa 3 mal so lang als eine Platte; die ventralen Stacheln der unteren Randplatten sind sehr klein, erreichen kaum den vierten Teil der Länge des grossen Randstachels. Deutliche Pedicellarien finden sich nur auf den ersten Ventrolateralplatten und ganz vereinzelt auf den unteren Randplatten. Selbst auf den Mundeckplatten sind sie noch nicht erkennbar.

Bei einem grossen Exemplar von Djampea ( $R : r = 56 : 8.5$  mm) finden sich Pedicellarien auf den Adambulakral- und Ventrolateralplatten nur sehr spärlich und ganz vereinzelt, sonst ähnelt es durchaus dem von Stat. 407.

Ein junges Exemplar mit ungleichen Armen von Stat. 207 ( $R : r = 15 : 19 : 4.5$  mm) zeigt auf den Paxillen meist nur einziges griffelförmig verlängertes Stachelchen in der Mitte. Die Randstacheln sind nur 2—3 mal so lang als eine Platte; die ventralen Stacheln der unteren Randplatten sind ganz unbedeutend. Aber zahlreiche untere Randplatten tragen ein ansehnliches Pedicellar, ebenso die ersten Ventrolateralplatten, während solche sowohl den Adambulakralplatten wie den Mundeckplatten noch ganz fehlen.

Bei einem Exemplar aus der Bai von Batavia ( $R : r = 45 : 7.3$  mm), von SLUTTER als *L. hardwickii* erwähnt, finden sich ziemlich zahlreich Pedicellarien auf den unteren Randplatten und auf den Paxillen neben solchen der Mundeckplatten, Adambulakral- und Ventrolateralplatten. Die ventralen Stacheln der unteren Randplatten sind sehr verschieden in ihrer Grösse, und die Paxillen, bez. deren Tabula sind verhältnissmässig klein mit einer geringen Zahl von inneren Paxillenstachelchen. Doch gehört die Form unzweifelhaft zu dieser Art. Ein kleines Exemplar

von demselben Fundort ( $R:r = 15:3.8$  mm) zeigt nur auf den ersten Ventrolateralplatten sehr kleine, aber deutliche Pedicellarien, auf den Mundeckplatten sind aber solche noch nicht deutlich.

Ich möchte diese verschiedenen Exemplare zu *Luidia longispina* Sladen stellen. Nach SLADEN'S Beschreibung und Abbildung eines Exemplares dieser Art von gleicher Grösse ( $R:r = 56:8$  mm) hat dieses auffallend lange Randstacheln, die noch länger sind als 4 Randplatten. Ferner sind auch die Pedicellarien der Adambulakralplatten auffallend lang und schlank, und den Ventrolateralplatten fehlen Pedicellarien ganz. Doch sind diese Verschiedenheiten zu unbedeutend, um eine spezifische Trennung von den mir vorliegenden Exemplaren zu rechtfertigen, die übrigens ebenfalls nicht ganz mit einander übereinstimmen. Ich halte es daher vorläufig für das richtigste, die mir vorliegenden Exemplare als Subspecies von *L. longispina* zu betrachten.

7. *Luidia penangensis* de Loriol. Fig. 12, 32.

$R:r = 42:8.5$  mm;  $57:10$  mm; 6 Arme.

Die grosse, runde Madreporenplatte ragt frei aus dem Paxillenfeld hervor, durch 2—3 Paxillenreihen von den unteren Randplatten getrennt. Die Randpaxillen sind beträchtlich grösser als die übrigen Paxillen; sie tragen wenige Körnchen in der Mitte, aber meist ein Pedicellar. Die sehr kleinen Seitenpaxillen bilden 3 Längsreihen und sehr regelmässige Querreihen, die fast vollständig den Randpaxillen entsprechen; nur selten ist eine Querreihe überzählig, so dass auf je 10 Randpaxillen 11—12 Reihen von Seitenpaxillen folgen. Erst die 4. Längsreihe enthält meist zahlreichere Paxillen. Alle diese kleinen Paxillen tragen auf dem Tabulum einen dicken, sehr kurzen, kegelförmigen Stachel, dessen Durchmesser kaum kleiner ist als der des Tabulum, und der noch etwas breiter ist als lang; oft ist sein Ende mehr oder weniger abgerundet. Umgeben ist dieser Stachel von einem einfachen Kranze von feinen Stachelchen, neben denen häufig noch ein Pedicellar erscheint von der Grösse des mittleren Stachels.

Die unteren Randplatten zeigen eine Querreihe von 2—3 kurzen, aber kräftigen, kegelförmigen, aufrecht stehenden Stacheln, neben denen oft ein oder mehrere ihnen sehr ähnliche Pedicellarien vorhanden sind. Der grosse Randstachel ist 3—4 mal so lang, sehr schlank und spitz, etwa so lang wie 3 Randplatten.

Die Ventrolateralplatten bilden auch in Armwinkel nur eine Längsreihe neben einer unpaaren Platte. Die proximalen Platten tragen meist ein kräftiges, aber kurzes Pedicellar von kegelförmiger Gestalt, etwas grösser als das der Randplatten.

Von den 3 hinter einander stehenden Stacheln der Adambulakralplatten ist der innere der schwächste, sehr schlank und ziemlich kurz, der nächste ist nur wenig grösser, der äussere ist viel länger und sehr viel kräftiger; adoral neben ihm steht meist ein kegelförmiges Pedicellar, das ebenso dick, aber beträchtlich kürzer ist.

Ähnlich sind die Pedicellarien der Mundeckplatten, von denen je 2 Paare vorkommen.

Mir liegen von dieser wohl charakterisirten Art 22 Exemplare von Penang vor, die als Cotypen von *L. penangensis* de Loriol anzusehen sind, da sie zu derselben Serie von Exemplaren gehörten, aus denen DE LORIOLE die seiner Beschreibung zu Grunde liegenden Exemplare

durch den Naturalienhändler G. SCHNEIDER in Basel erhalten hatte. Meine sämtlichen Exemplare zeigen 6 Arme; DE LORIOLE erwähnt ein Exemplar mit nur 5 Armen. Der kräftige Stachel der Paxillen ist bald kegelförmig, bald abgerundet, oder das Ende abgestutzt. Es lässt sich öfter beobachten, dass die Adambulakralplatten je 2 Pedicellarien aufweisen; in diesem Fall ist der äusserste und grösste der drei hinter einander stehenden Furchenstacheln durch ein Pedicellar ersetzt, neben dem adoral noch das gewöhnliche Pedicellar steht, das diese Platten meist zeigen. Letzteres ist dann in der Regel das kleinere.

Von Singapur besitzt das Museum Berlin (N<sup>o</sup> 5156) eine Anzahl loser Arme ohne Scheibe, von denen die grössten noch die Länge von etwa 150 mm haben. Es handelt sich unzweifelhaft um grosse Exemplare von *L. penangensis*. Der Mittelstachel der Paxillen ist hier spitz kegelförmig, mitunter, doch selten finden sich neben ihm auf demselben Tabulum noch einige weitere kleinere Stacheln. Solche kommen besonders auf den Randpaxillen vor, auf denen sich auch häufig mehrere Pedicellarien finden, die sehr spärlich auf den übrigen Paxillen sind. Die äusseren Stachelchen, die den Rand der Tabula einnehmen, sind äusserst fein und mit einander durch eine zartes Flossenhäutchen verbunden. Sie entsprechen durchaus in ihrer Gestalt den sehr regelmässig stehenden feinen Saumstachelchen der unteren Randplatten, die ebenfalls durch ein Flossenhäutchen mit einander verbunden sind. Die Stacheln der unteren Randplatten sind alle sehr kräftig, spitz und mehr oder weniger deutlich abgeplattet. Die 2—3 Stacheln der Ventralseite bleiben immer sehr kurz, der grosse Randstachel ist etwa so lang wie 3 Randplatten. Etwa halb so lang ist der äussere, sehr kräftige Furchenstachel, neben dem ausser dem Pedicellar noch wenige borstenförmige Stachelchen stehen. Den Randplatten fehlen kleinere Stachelchen fast ganz, ebenso Pedicellarien, die auch auf den Ventrolateralplatten selten sind.

#### 4. *Ciliaris*-Gruppe.

Die *Ciliaris*-Gruppe umfasst eine Anzahl von Formen oder Arten der Gattung *Luidia*, die einander sehr nahe stehen und z. T. schwer von einander unterscheidbar sind. Gegenüber andren Arten der Gattung ist die Gruppe sehr scharf abgegrenzt.

Eines ihrer wesentlichsten Merkmale ist die geringe Grösse und bedeutende Anzahl sämtlicher Seitenpaxillen (Fig. 8, 17). Während die Randpaxillen verhältnissmässig gross sind und ihre Länge und Zahl der der unteren Randplatten entspricht, sind die Seitenpaxillen ganz auffallend viel kleiner und kaum von den Mittelpaxillen zu unterscheiden. Sie sind zwar in der Regel noch in 2—3 deutliche Längsreihen angeordnet, die Zahl ihrer Querreihen ist aber beträchtlich grösser als die der Randpaxillen, so dass an 10 Randpaxillen etwa 16—20 Seitenpaxillen angrenzen. Die Grösse der dorsalen Paxillen kann etwas variieren; es können sowohl grössere wie kleinere unvermittelt zwischen den übrigen auftreten. Nur bei einer der Arten verlängert sich eines der mittleren Paxillenstachelchen zu einem schwachen, aber deutlich vortragenden, dünnen Stachel (*L. sagamina*).

Die grösseren Stacheln der unteren Randplatten bilden kräftige, schlanke, spitze Kegel von meist beträchtlicher Länge, die aufrecht auf der Fläche der Randplatten stehen. Sie bilden

hier Querreihen von je 3—5 Stacheln, die oft alternieren auf den aufeinanderfolgenden Platten. Die oberen 2 oder 3 sind von ungefähr gleicher Grösse; gegen den unteren Rand der Platte werden sie klein und unterscheiden sich dann kaum mehr von borstenförmigen Stachelchen, die hier gewöhnlich in geringer Anzahl stehen, und die ihrerseits kaum mehr von den borstenförmigen Saumstachelchen unterscheidbar sind. Ein eigentlicher Randstachel ist von den übrigen grossen Stacheln der unteren Randplatten nicht zu unterscheiden; die Platten selbst erscheinen hoch und schmal und nehmen an der Bildung der ventralen Oberfläche nur wenig Anteil, bilden dagegen den hohen Seitenrand der Arme. Der Reusenapparat erstreckt sich über den grössten Teil der Seitenfläche der Platten (Fig. 17). Die ganzen Arme haben ein ungemein stacheliges Aussehen.

Ventrolateralplatten treten stets von den Mundeckplatten an in einer einzigen Längsreihe jederseits auf; eine unpaare Platte ist gewöhnlich zu erkennen. Die Platten tragen gewöhnlich ein sehr kleines zweiklappiges Pedicellar, das meist kaum länger ist, als die Dicke eines der benachbarten grösseren Stacheln beträgt. Mitunter fehlt dies Pedicellar allen Platten oder kommt nur im Armwinkel vor.

In der Regel kommen auf den Adambulakralplatten 3 grössere Furchenstacheln in einer Querreihe vor; neben dem äusseren können noch ein oder mehr kleine borstenförmige Stachelchen vorhanden sein. Der innerste der drei Stacheln ist selten länger als die Hälfte des mittleren, sehr stark comprimirt und säbelförmig gebogen. Der mittlere ist stets gross, oft fast so gross wie einer der grossen Stacheln der unteren Randplatten und von gleicher Gestalt. Der äussere der drei Furchenstacheln ist manchmal fast ebenso gross, gewöhnlich etwas kleiner, selten sehr klein und borstenförmig. Pedicellarien treten auf den Adambulakralplatten nie auf; dagegen findet sich öfter bei grösseren Exemplaren ein solches in der Tiefe der Mundhöhle auf jeder Seite der Mundeckplatten; doch haben sie hier nicht immer die typische Ausbildung der zweiklappigen Pedicellarien; ihre Klappen lassen öfter den Ausschnitt an der Basis vermissen, und das Pedicellar erscheint dann nur als ein Paar dicht aneinander gepresster plumper Stacheln. Bei einigen Arten finden sich überhaupt nur einige Stachelchen an dieser Stelle. Pedicellarien können ausser auf den Ventrolateralplatten, wo sie meist von winziger Grösse sind, auch auf den unteren Randplatten und den Paxillen entwickelt sein. Sämtliche Pedicellarien sind normaler Weise zweiklappig. Doch kommen bei *L. ciliaris* manchmal dreiklappige auf den Ventrolateralplatten vor (var. *normanni* Ludwig).

Die Formen der *Ciliaris*-Gruppe haben stets eine einfarbige Dorsalseite, ohne Flecken.

Junge Exemplare aus der *Ciliaris*-Gruppe zeigen nur ein mittleres Paxillenstachelchen auf den dorsalen Paxillen. Die Zahl der Stacheln auf den unteren Randplatten ist geringer, und der oberste dieser Stacheln ist beträchtlich grösser als die übrigen. Die Länge dieser Stacheln ist bei kleineren Exemplaren verhältnissmässig geringer als bei grossen. Während die grössten der Randstacheln bei grossen Exemplaren ( $R = 100$  mm) oft der Länge von 4—5 Randplatten entsprechen, sind sie bei kleinen Exemplaren nicht länger als  $2-2\frac{1}{2}$  Randplatten. Der grösste der drei Stacheln auf den Adambulakralplatten fehlt ganz oder ist nur von winziger Grösse, während der mittlere verhältnissmässig sehr gross erscheint. Pedicellarien fehlen ganz.

Die Formen der *Ciliaris*-Gruppe sind sämtlich 5-armig mit Ausnahme einer Art, *Luidia*



*ciliaris*, die fast immer mit 7 Armen versehen ist. Die 5-armigen Formen sind als Lokalformen aufzufassen, die einander in den verschiedenen Gegenden des Verbreitungsgebietes der Gruppe vertreten. Vor allem lassen sich die 3 atlantischen Arten kaum scharf von einander unterscheiden. Es finden sich 2 Arten bei Ostasien, *L. orientalis* bei Hongkong, *L. sagamina* bei Japan; *L. asthenosoma* ist an der Westküste von Nord- und Centralamerika verbreitet, *L. elegans* an der Ostküste von Nordamerika; *L. africana* bewohnt die afrikanischen Westküsten vom Kapland bis Marokko und *L. sarsi* die europäischen Meere vom Mittelmeer bis Norwegen. Die 7-armige *L. ciliaris* hat etwa das gleiche Verbreitungsgebiet wie *L. sarsi*. Sie leben in einer Tiefe von 4—1292 m.

Die Arten der *Ciliaris*-Gruppe gehören aufs innigste zusammen und zeigen zu keiner der übrigen Gruppen von *Luidia* nähere Beziehungen. Ihr wesentliches Merkmal ist die Verkümmernng und starke Vermehrung der Seitenpaxillen, während die Randpaxillen noch wohl entwickelt bleiben. Die Verkümmernng der dorsalen Paxillen erklärt vielleicht auch deren ungleiche Ausbildung, wodurch sie etwas an die Arten der *Alternata*-Gruppe erinnern ebenso wie durch die grossen, aufrecht stehenden Stacheln der unteren Randplatten, die beiden Gruppen ein besonders stacheliges Aussehen verleihen. Doch schliesst die Beschaffenheit der Paxillen nähere Beziehungen zwischen diesen beiden Gruppen völlig aus, denn die *Alternata*-Gruppe zeigt in dieser Hinsicht gerade die umgekehrten Entwicklungsrichtungen, nämlich Vergrössernng der Seitenpaxillen verbunden mit strengem Festhalten an der ursprünglichen Zahl, sowie mit Neigung zur Stachelbildung und Verkümmernng der Randpaxillen.

Die *Ciliaris*-Gruppe zeigt keinerlei ursprüngliche Merkmale mehr, weder an den Paxillen, noch an den Rand- und Ventrolateralplatten. Letztere sind auf den einzige primäre Längsreihe beschränkt, ohne Ansätze zu einer weiteren Reihe; sie zeigen darin den extremsten Zustand, der in der Gattung *Luidia* erreicht ist, wie wir ihn nur noch in der *Quinaria*-Gruppe antreffen. Auch die Adambulakralplatten zeigen den fortgeschrittensten Zustand, nur einen äusseren Furchenstachel, der gelegentlich rudimentär wird, und keine Erinnerung mehr an die ursprünglichen Saumstachelchen. In allen diesen hier genannten Merkmalen und Entwicklungsrichtungen hat die *Ciliaris*-Gruppe den fortgeschrittensten Zustand erreicht, der in der Gattung *Luidia* auftritt. Auf die *Alternata*-Gruppe kann sie aus den oben genannten Gründen nicht zurückgeführt werden; es kommen dafür nur die beiden anderen Gruppen in Betracht. Die *Clathrata*-Gruppe ist in all den genannten Merkmalen ursprünglicher, die *Quinaria*-Gruppe in den Paxillen und den Furchenstacheln, während sie bez. der Ventrolateralplatten auf gleicher Stufe steht.

Wenn die *Ciliaris*-Gruppe auf diese letztere zurückgeführt werden soll, müsste ihre Pedicellarien-Bewaffnung sich von der der *Quinaria*-Gruppe ableiten lassen. In der Tat haben beide fast ausschliesslich 2-klappige Pedicellarien. (Dass einzelne Exemplare von *L. ciliaris* 3-klappige Pedicellarien auf den Ventrolateralplatten tragen, während andere auch hier 2-klappige besitzen, vermag ich zur Zeit nicht zu erklären und muss es hier ausser Betracht lassen). In der *Quinaria*-Gruppe sind die Pedicellarien der Ventrolateralplatten wohl entwickelt, in der *Ciliaris*-Gruppe meist winzig klein und rudimentär, und sie fehlen einigen Arten ganz. Man kann annehmen, sie sind verkümmert. Genau denselben Eindruck gewinnen wir von den Pedicellarien

der Mundeckplatten, die in der *Quinaria*-Gruppe wohlentwickelt sind, in der *Ciliaris*-Gruppe mangelhaft entwickelt oder ganz fehlend. Das gibt uns vielleicht auch die Erklärung über die Pedicellarien der Adambulakralplatten, die für die *Quinaria*-Gruppe hoch charakteristisch sind, trotzdem sie einigen Arten fehlen, während wir sie in der *Ciliaris*-Gruppe ganz vermissen. Wir können annehmen, dass sie bei allen Arten dieser Gruppe ebenso verloren gegangen sind wie einigen Arten der *Quinaria*-Gruppe, und wie die der Mundeckplatten und Ventrolateralplatten bei einigen Arten der *Ciliaris*-Gruppe. Während aber in der *Quinaria*-Gruppe an Stelle des verloren gehenden Pedicellars meist ein kräftiger zweiter Stachel neben den äusseren Furchenstachel sich stellte, bleibt auch dieser höchstens ein Rudiment in der *Ciliaris*-Gruppe.

Es lässt sich in der Tat die *Ciliaris*-Gruppe von der *Quinaria*-Gruppe ableiten unter der Annahme, dass eine kräftigere Bewaffnung der Arme durch Ausbildung grosser aufrecht stehender Stacheln auf den sehr hoch gewordenen Randplatten eintrat, begleitet von einer weitgehenden Verkümmern der Paxillen und der Pedicellarien. Anfänge in dieser Richtung zeigen sich schon in der *Quinaria*-Gruppe.

Tatsächlich kennen wir in *Luidia integra* und *L. avicularia* Formen aus der *Quinaria*-Gruppe, die in verschiedenen Merkmalen eine zweifellose Annäherung an die Verhältnisse in der *Ciliaris*-Gruppe aufweisen. Während die übrigen Arten der *Quinaria*-Gruppe (Fig. 2) noch genau die Anordnung der Seitenpaxillen zeigen, wie sie in der *Clathrata*-Gruppe die Regel ist (Fig. 1), und nur eine merkbare Verkleinerung der Seitenpaxillen erkennen lassen, tritt bei *L. avicularia* (Fig. 3) bereits eine Vermehrung der Anzahl der Seitenpaxillen schon in deren erster Längsreihe ein, so dass ihre Querreihen nicht mehr den Randpaxillen entsprechen. Es kommen auf 10 Randpaxillen etwa 15 Seitenpaxillen; eine weitere Verkleinerung und Vermehrung zeigt sich sodann in der 3. Längsreihe. Würde diese Verkleinerung der Seitenpaxillen und deren Vermehrung noch etwas beträchtlicher sein, als es bei *L. avicularia* der Fall ist, so würde der Zustand der *Ciliaris*-Gruppe (Fig. 8) erreicht sein, wo schon in der ersten Längsreihe 16—20 Seitenpaxillen auf 10 Randpaxillen kommen.

Auch die Bestachelung der Paxillen erinnert besonders bei jungen Exemplaren von *L. avicularia* an die Paxillen von *L. sagamina*, einer Art der *Ciliaris*-Gruppe. Hier erhebt sich eines der Mittelstachelchen auf dem Tabulum der Paxillen zu einem allerdings sehr dünnen und sehr kurzen Stachel, und ganz ähnlich ist das Bild, das die Paxillenbestachelung einer jüngeren *L. avicularia* hervorruft, das wir aber auch bei jungen Exemplaren von *L. forficifera* und *L. longispina* gewinnen.

Noch eine weitere Annäherung an die Verhältnisse der *Ciliaris*-Gruppe zeigt *L. avicularia* in der Ausbildung der grossen Stacheln der unteren Randplatten (Fig. 18). Diese Randplatten selbst stehen noch auf dem Zustand der *Quinaria*-Gruppe (Fig. 15); sie sind noch nicht so hoch, aber noch breiter als bei der *Ciliaris*-Gruppe und nehmen noch einigen Anteil an der Bildung der ventralen Oberfläche. Aber die Stacheln stehen bereits aufrecht, und die unteren unterscheiden sich in Grösse und Gestalt nicht mehr so stark von dem eigentlichen Randstachel, der immerhin noch der grösste bleibt.

1. *Luidia ciliaris* Philippi. Fig. 8, 17, 34.

Bei einem grossen Exemplar von Nizza beträgt  $R:r = 225:25$  mm; die Armbreite erreicht 25 mm.

10 Randpaxillen entsprechen etwa 18 Seitenpaxillen; diese bilden 3 deutliche Längsreihen. Die Mittelstachelchen der Paxillen sind stark verdickt, aber nicht verlängert. Die proximalen Randpaxillen zeigen einige Pedicellarien. Die unteren Randplatten tragen je 4—5 grössere Stachela in 1 Querreihe. Davon sind 3—4 fast gleichlang (bis 6 mm); ihre Länge entspricht etwa der von 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Randplatten; sie stehen stellenweise alternierend; der unterste ist klein. Auf den unteren Randplatten sind wenige Pedicellarien nachzuweisen. Bei einem andren Exemplar gleicher Grösse (Armbreite = 24 mm) sind zahlreiche Pedicellarien auf den unteren Randplatten vorhanden.

Die Ventrolateralplatten bilden jederseits eine einzige Längsreihe; meist ist auch eine unpaare Platte vorhanden. Nur einige der ersten Platten im Armwinkel tragen kurze, dicke 3-klappige Pedicellarien von kegelförmiger Gestalt; die übrigen tragen Büschel von borstenförmigen Stachelchen.

Die Adambulakralplatten tragen nur 2 grössere Furchenstacheln hinter einander; der innere ist sehr schmal, der äussere ist fast doppelt so lang und erreicht die Grösse der Randstacheln. Hinter diesem finden sich nur noch einige borstenförmige kleine Stachelchen.

Auf den Mundeckplatten stehen keine Pedicellarien; an der Stelle, wo sie zu erwarten wären, finden sich 2 oder 3 kleine Stacheln.

Bei kleineren Exemplaren von England ( $R = 70$  mm, Armbreite = 11 mm) bilden die Seitenpaxillen nur 2 deutliche Längsreihen. Von den 4 Stacheln der unteren Randplatten sind 3 etwa gleich lang (3 mm), so lang etwa wie 2 Randplatten, der unterste ist viel kleiner; sie stehen nicht alternierend. Bei diesen Exemplaren kommt gelegentlich ein dicker, äusserer Stachel auf den Adambulakralplatten zur Ausbildung, der nur etwas kleiner ist als der mittlere; meist ist dieser aber sehr klein und borstenförmig; adoral neben ihm steht noch ein kleines Stachelchen, das bald etwas grösser, bald etwas kleiner ist. Pedicellarien fehlen diesen Exemplaren ganz.

Von zwei Exemplaren ähnlicher Grösse von den Scilly-Inseln trägt das eine gar keine Pedicellarien, das andere zeigt solche auf den proximalen Ventrolateralplatten, und zwar kleine zweiklappige, die kurz und dick sind und sich nach oben verjüngen; ausserdem zeigt dies Exemplar auch noch ganz vereinzelt einige Pedicellarien auf den unteren Randplatten, sowie auf den Randpaxillen.

Pedicellarien finden sich nur selten bei einzelnen Exemplaren dieser Art. Mir liegen Exemplare vor von Sicilien, Neapel, Nizza, Madeira, von den Azoren (coll. SIMROTH, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2933), den Scilly-Inseln und von England. Unter diesen allen zeigt nur ein sehr grosses Exemplar von Nizza dreiklappige und ein kleineres von den Scilly-Inseln zweiklappige Pedicellarien auf den proximalen Ventrolateralplatten, sowie äusserst spärlich auf den unteren Randplatten und den Randpaxillen. Zahlreiche Pedicellarien auf den unteren Randplatten zeigte ein Bruchstück eines Armes unbekannter Herkunft (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 5157).

Bei einem kleinen Exemplare von Neapel bilden im basalen Teil der Arme die Seitenpaxillen regelmässige Querreihen, die fast ganz den Randpaxillen entsprechen, am grössten Teil der Arme sind aber die Seitenpaxillen sehr viel zahlreicher als die anstossenden Randpaxillen.

Bei einem Exemplar von Sizilien tragen einige Seitenpaxillen nahe dem Armwinkel je ein verlängertes und verdicktes Mittelstachelchen.

Hinter dem grossen subambulakralen Furchenstachel stehen bei dieser Art meist nur einige sehr kleine Stachelchen. Öfter finden sich aber, besonders an der Basis der Arme, einzelne Adambulakralplatten, bei denen ein oder selbst zwei dieser Stachelchen eine beträchtlichere Grösse erreichen, so dass wie bei den anderen Arten dieser Gruppe 3 grössere Stacheln eine Querreihe auf diesen Platten bilden. Doch sind es immer nur wenige Platten, die diese Ausbildung zeigen.

Sämtliche mir bekannte Exemplare dieser Art besitzen 7 Arme, doch werden als seltene Vorkommnisse Exemplare mit 6 oder 8 Armen in der Literatur erwähnt.

## 2. *Luidia sarsi* Düben og Koren.

Von *L. sarsi* liegen mir nur einige kleinere Exemplare von Norwegen vor.

R : r = 29 : 6.6 mm ; 45 : 8 mm.

10 Randpaxillen entsprechen etwa 17 Seitenpaxillen: diese bilden 2 deutliche Längsreihen. Meist ist auf den Paxillen nur ein verdicktes, aber nicht verlängertes Mittelstachelchen vorhanden, auf den Randpaxillen deren mehrere.

Die unteren Randplatten tragen je 3 grössere Stacheln in 3 etwas unregelmässigen Längsreihen. Meist ist der 2. Stachel von oben der grösste; er ist bei dem kleineren Exemplar so lang wie 2 Randplatten (1.5 mm), bei dem grösseren etwa so lang wie  $2\frac{1}{2}$ —3 Randplatten (bis 2.5 mm). Je grösser der oberste Randstachel wird, um so kleiner der unterste. Der oberste kann fast so gross sein wie der zweite, meist ist er kleiner, oft nur halb so gross.

Von Ventrolateralplatten findet sich jederseits nur eine Längsreihe, meist auch eine unpaare Platte; sie tragen ein kleines, cylindrisches, stumpf endendes Pedicellar mit 2 Klappen, das kaum länger ist, als die Dicke eines Furchenstachels beträgt; dies Pedicellar findet sich bei grösseren Exemplaren auf einem beträchtlichen Teil der freien Arme, bei kleineren nur auf den proximalen Platten.

Von den 3 eine Querreihe bildenden Furchenstacheln ist der innerste sehr flach, nur halb so lang als der mittlere; dieser erreicht fast die Länge der Randstacheln; der äussere ist wenig kleiner, und adoral neben ihm findet sich noch ein kleines borstenförmiges Stachelchen.

Die Mundeckplatten zeigen kein Pedicellar. Pedicellarien sind fast ganz auf die Ventrolateralplatten beschränkt; nur einmal fand ich ein solches auch auf einer der Randpaxillen.

## 3. *Luidia africana* Sladen. Fig. 35.

Mir liegen Bruchstücke von einem grösseren Exemplar von *L. africana* vor, das von den Capverden stammt (coll. S. M. S. Gazelle, Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2751, *Luidia sarsi* Studer).

R : r = ca 110 : 10 mm; Armbreite 13 mm.

10 Randpaxillen entsprechen etwa 18 Seitenpaxillen. Diese bilden zwei deutliche Längsreihen. Die mittleren Paxillenstachelchen sind viel gröber, aber nicht länger als die äusseren. Auf den proximalen Randpaxillen finden sich einige Pedicellarien. Die unteren Randplatten tragen je 3 grössere Stacheln, die meist alternierend stehen. Die zwei oberen sind fast gleich gross und so lang wie etwa 4 Randplatten (bis 8 mm); der unterste ist kleiner. Die Ventrolateralplatten tragen auch auf den Armen meist ein kleines Pedicellar, das so lang ist wie die Dicke der grossen Furchenstacheln; es kann bis zum stumpfen Ende gleich breit sein oder ist nach oben etwas verjüngt. Von den drei Furchenstacheln ist der innere halb so lang wie der grosse mittlere, der äussere ist eben so gross wie dieser oder etwas kleiner. Die Pedicellarien an den Mundeckplatten sind unvollkommen.

Auf den dorsalen Paxillen und den unteren Randplatten liessen sich keine Pedicellarien beobachten. SLADEN, dem beträchtlich grössere Exemplare von Marokko vorlagen, beobachtete Pedicellarien auch auf den dorsalen Paxillen.

Bei einem jungen, sehr unvollständigen Exemplare, das ebenfalls von den Capverden stammt (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 2751) ist  $R:r = 18:4$  mm; die Armbreite ist 4 mm. Die Zahl der Randpaxillen verhält sich zu der der Seitenpaxillen ebenfalls wie 10 zu 18. Die Seitenpaxillen bilden keine deutlichen Längsreihen. Die Paxillen tragen nur ein verdicktes mittleres Stachelchen. Die unteren Randplatten zeigen nur je 2 grössere Stacheln; diese alternieren, und zwar tragen die aufeinanderfolgenden Platten abwechselnd je 2 gleich grosse und je 1 grossen und 1 kleinen Stachel. Die Länge der grossen Randstacheln entspricht der von  $2\frac{1}{2}$ —3 Randplatten (1.7 mm). Die Ventrolateralplatten zeigen nur im Armwinkel einzelne unvollkommene Pedicellarien. Es sind nur je 2 Furchenstacheln vorhanden, der innere ist sehr dünn, etwa halb so lang wie der grosse und kräftige äussere, der den Stacheln der unteren Randplatten gleicht. An den Mundeckplatten stehen 2 kleine getrennte Stachelchen an Stelle der Pedicellarien.

#### 4. *Luidia elegans* Perrier. Fig. 36.

$R:r = 145:15$  mm.

Die Randpaxillen bzw. ihre Tabula sind so lang wie die unteren Randplatten und etwa ebenso breit als lang. Die übrigen Paxillen, von denen die äussersten mitunter in 2—3 regelmässige Reihen angeordnet sind, sind sehr viel kleiner als die Randpaxillen und in sehr beträchtlich grösserer Zahl vorhanden. An 10 Randpaxillen grenzen etwa 18—20 Seitenpaxillen. Die kleinen Paxillen sind von ziemlich verschiedener Stärke. Das Tabulum der kleinen Paxillen trägt eine mässige Anzahl von schlanken dünnen Stachelchen, deren mittlere nur wenig gröber und kürzer sind als die äusseren; sehr häufig findet sich auf ihnen ein kugeliges, zweiklappiges Pedicellar, das nicht länger, aber sehr viel gröber ist als eines der Stachelchen. Die Randpaxillen sind ähnlich bestachelt wie die übrigen. Bei einigen bemerkte ich seltsamer Weise einen kräftigen grossen Stachel, der von den Stacheln der benachbarten unteren Randplatten nicht zu unterscheiden ist, was wohl ein abnormes Verhalten sein dürfte. Den meisten Randpaxillen fehlte aber ein solcher grosser Stachel ganz.

Die unteren Randplatten tragen eine Querreihe von meist 4 grösseren Stacheln im

ganzen; davon ist der unterste ziemlich klein; die drei oberen sind gross (bis 6 mm), schlank und spitz, wenig an Grösse von einander unterschieden; sie stehen aufrecht auf der Platte; sie sind etwa so lang wie drei Randplatten, variieren aber beträchtlich an Grösse und bilden 3 mitunter etwas unregelmässige Längsreihen mit einander. Selten stehen sie alternierend; unregelmässig wird die oberste Längsreihe auch dann, wenn die Randpaxillen einen Stachel tragen. Die übrigen Stachelchen sind von den Saumstachelchen kaum zu unterscheiden. Pedicellarien konnte ich auf den unteren Randplatten nicht beobachten.

Die Ventrolateralplatten bilden auch im Armwinkel jederseits nur eine Reihe, die unregelmässig ausgebildet sein kann; eine unpaare Platte kann vorhanden sein. Sie tragen meist ein sehr kleines cylindrisches Pedicellar, das an den ersten Platten plumper ist als an den folgenden; es ist bis zum Ende etwa gleich breit.

Die Adambulakralplatten tragen in der Regel 3 grössere Stacheln in einer Querreihe, von denen der mittlere der stärkste ist und den kleineren Stacheln der unteren Randplatten gleicht. Der innere ist viel schwächer, der äussere variiert sehr an Stärke; er ist bald sehr klein, bald so gross wie der mittlere; hinter und neben ihm finden sich meist noch einige feine Stachelchen, von denen mitunter eines vergrössert sein kann. Die Bestachelung der Adambulakralplatten ist sehr grossen Schwankungen unterworfen. Pedicellarien fehlen hier vollständig.

An den Seiten der Mundeckplatten ist in der Tiefe der Mundhöhle ein deutliches, nicht sehr grosses Pedicellar zu beobachten.

Das einzige mir vorliegende Exemplar stammt von Marthas Vineyard aus 183 m Tiefe. Es wurde vom „Albatross“ erbeutet (Mus. Berlin N<sup>o</sup> 3269).

##### 5. *Luidia sagamina* nov. sp. Fig. 37.

R : r = 100 : 14 mm; Armbreite 16 mm.

Die Randpaxillen, bzw. ihre Tabula sind so lang wie die unteren Randplatten, aber weniger breit als lang. Die Seitenpaxillen, von denen 3 ziemlich regelmässige Reihen jederseits vorhanden sind, sind sehr viel kleiner als die Randpaxillen und in beträchtlich grösserer Anzahl vorhanden. An 10 Randpaxillen grenzen etwa 17 Querreihen von Seitenpaxillen. Die Seitenpaxillen der äussersten Reihe sind noch kleiner, aber nicht zahlreicher als die der nächsten Reihen. Die Tabula aller Paxillen tragen einen peripheren Kranz von dünnen Stachelchen verschiedener Länge und Dicke und in der Mitte ein viel dickeres und längeres spitzes Stachelchen; auf den grösseren Paxillen, besonders den Randpaxillen sind mehrere solcher vorragender Stachelchen vorhanden, auf den kleinsten Paxillen, besonders denen der äussersten Reihe von Seitenpaxillen, kann ein solches fehlen. Die ganze Oberfläche des Paxillenfeldes erscheint in Folge dessen sehr feinstachelig.

Die unteren Randplatten zeigen eine Querreihe von im ganzen 3 schlanken spitzen Stacheln, von denen der oberste so lang wird wie 4—5 Randplatten (bis 7 mm); der mittlere ist nur wenig kleiner, während der innerste nur halb so lang bleibt. Doch schwankt die Grösse der Stacheln mitunter sehr bedeutend. Die grossen Randstacheln von 2 aufeinanderfolgenden Platten sind meist alternierend angeordnet, so dass der oberste Stachel einer Platte höher steht

als der der unmittelbar angrenzenden Platten, aber in gleicher Höhe wie der der dann folgenden Platte; so bilden die obersten Randstacheln zwei ziemlich regelmässige Längsreihen und ebenso die übrigen Stacheln. Neben den grossen Stacheln der unteren Randplatten finden sich zahlreiche kleine Stachelchen, die sich wenig unterscheiden von Saumstachelchen.

Die Ventrolateralplatten bilden auch im Armwinkel jederseits nur eine einzige Längsreihe; eine unpaare Platte kann vorhanden sein. Auf den ersten Ventrolateralplatten im Armwinkel finden sich pedicellarienartige Büschel von je 3–4 dicken längeren Stacheln; die übrigen Ventrolateralplatten zeigen stets nur wenige feine Stachelchen, aber nirgends Pedicellarien.

Auf den Adambulakralplatten bilden je 3 schlanke spitze Stacheln eine Querreihe; der innere ist der kleinste und meist stark comprimirt; der mittlere ist der grösste und ähnelt durchaus einem der kleineren Stacheln der unteren Randplatten; der äusserste ist nur wenig kleiner; adoral neben ihm können 1 oder 2 feine Stachelchen vorhanden sein.

Die Mundeckplatten zeigen in der Tiefe der Mundöffnung jederseits ein deutlich ausgebildetes kleines, aber ziemlich plumpe Pedicellar.

Die Oberseite des mir vorliegenden Exemplars ist einfarbig dunkelbraun. Die Unterseite ist heller. Die Basis der grossen Randstacheln ist schwarzbraun, die übrigen Teile weiss.

Es liegt mir ein von DOFLEIN gesammeltes Exemplar von Japan vor, das von der Sagamibai bei Ito aus etwa 150 m Tiefe stammt.

Ein sehr kleines Exemplar, das ich selbst in der Sagamibai westlich von Yogashima aus ca 300 m Tiefe fischte, gehört wohl ebenfalls hieher.

Dies kleine Exemplar ( $R : r = 13 : 3.5$  mm) zeigt bereits viel kleinere und zahlreichere Seitenpaxillen gegenüber den grossen Randpaxillen (17 : 10). Die Paxillen tragen in der Mitte meist nur ein etwas verlängertes, aber kaum verdicktes Stachelchen, ebenso die Randpaxillen, bei denen es aber etwas kräftiger ist als bei den übrigen Paxillen.

Die unteren Randplatten tragen alternierend 2 und 1 grösseren Stachel. Der untere Stachel ist merklich kleiner als der obere.

Auf den Ventrolateralplatten stehen nur wenige borstenförmige Stachelchen, die den Saumstachelchen der unteren Randplatten gleichen.

Die Adambulakralplatten tragen 3 Stacheln in einer Querreihe. Der innere ist sehr dünn, nicht halb so lang als der mittlere, der gross und kegelförmig ist, fast von der Grösse der Randstacheln. Der äussere ist kürzer und sehr dünn, borstenförmig; auf den proximalen Platten steht adoral neben ihm noch ein kleineres Stachelchen.

Pedicellarien sind nicht vorhanden; auch die Mundeckplatten zeigen nur 2 dünne Stachelchen an Stelle des Pedicellars.

# REGISTER DER NAMEN

## VON GATTUNGEN, UNTERGATTUNGEN UND ARTEN.

### NAMEN VON GATTUNGEN UND UNTERGATTUNGEN.

	Seite		Seite
Alternaster n. subg. . . . .	241	Luidia Forbes. . . . .	195
Armaster . . . . .	242	Maculaster n. subg. . . . .	240
Astellia Perrier = Luidia . . . . .	196	Penangaster n. subg. . . . .	244
Denudaster n. subg. . . . .	243	Petalaster Gray, subg. . . . .	238
Hemicnemis Muller und Troschel subg. . . . .	244	Quinaster n. subg. . . . .	243
Integraster n. subg. . . . .	243	Senegaster n. subg. . . . .	238

### NAMEN DER ARTEN.

africana Sladen 1889 . . . . .	288	ferruginea Ludwig 1905 . . . . .	239
alternata Say 1825 . . . . .	267	foliata Sladen 1889 = foliolata Grube . . . . .	239
amurensis nov. sp. . . . .	277	foliolata Grube 1866, emend. Fisher. . . . .	254
armata Ludwig 1905 . . . . .	242	forcifera Sladen 1889. . . . .	278
aspera Sladen 1889. . . . .	240	fragilissima Forbes 1841 = ciliaris + sarsi. . . . .	196
asthenosoma Fisher 1906. . . . .	245	gemmaea Valenciennes, M.S. = clathrata . . . . .	239
australiae nov. sp. . . . .	266	granulosa Valenciennes, M.S. = alternata. . . . .	241
avicularia Fisher 1914. . . . .	273	gymnochora Fisher 1914. . . . .	243
barbadensis Perrier 1884 . . . . .	241	hardwickii Gray 1840, unbestimmar . . . . .	246
bellonae Lutken 1865 . . . . .	269	hardwickii Sluiter = longispina . . . . .	280
brevispina Lütken 1871 . . . . .	253	hystrix Fisher 1906. . . . .	240
californica Perrier 1878, unbestimmar . . . . .	246	inarmata nov. sp. . . . .	279
chefuensis Grube 1876, M.S. . . . . .	246	integra Kochler 1910 . . . . .	243
chinensis nov. subsp. von quinaria. . . . .	277	limbata Sladen 1889 = quinaria . . . . .	275
ciliaris Philippi 1837 . . . . .	287	longispina Sladen 1889 . . . . .	280
clathrata Say 1825 . . . . .	251	lorioli Meissner 1896 = bellonae Loriol var. . . . .	242
columbia Gray 1840 . . . . .	253	ludwigi Fisher 1906? = armata . . . . .	242
convexiuscula Perrier 1884 . . . . .	242	maculata Müller & Troschel 1842 . . . . .	262
debilis Grube 1866, unbestimmar . . . . .	246	magellanica Leipoldt 1895 = bellonae . . . . .	242
denudata Kochler 1910 . . . . .	243	magnifica Fisher 1906. . . . .	240
elegans Perrier 1876 . . . . .	289		



	Seite		Seite
malayana nov. subsp. von longispina. . . . .	289	quinaria v. Martens 1865. . . . .	275
maregravii Lutken 1859 = senegalensis. . . . .	238	sagamina nov. sp. . . . .	260
marginata Kochler 1911 . . . . .	250	sarsi Duben og Koren 1846. . . . .	268
mascarena nov. sp. . . . .	291	savignyi Audouin 1824 . . . . .	249
mauritiensis Kochler 1910 . . . . .	240	senegalensis Lamarek 1816 . . . . .	249
normani Ludwig 1875 = ciliaris var. . . . .	245	sibogae nov. sp. . . . .	262
numidica Kochler 1912 . . . . .	242	simplex (Astrella) Perrier 1882 = sarsi juv. . . . .	246
orientalis Fisher 1914 . . . . .	245	singaporensis Grube, M.S. = quinaria . . . . .	275
paucispina Marenzeller 1893 = sarsi. . . . .	246	tenuissima Risso 1826 = ciliaris . . . . .	244
penangensis de Loriol 1891. . . . .	282	tesselata Lutken 1859 = columbia . . . . .	239
phragma H. L. Clark 1910 . . . . .	243	variegata Perrier 1876. . . . .	268
prionota Fisher 1914 . . . . .	244		





## TAFEL XVIII.

Fig. 1–8. Anordnung der Paxillen auf dem proximalen Teil der Arme. *M* Mittelpaxillen, *oS* obere Seitenpaxillen, *uS* untere Seitenpaxillen, *R* Randpaxillen (= obere Randplatten), *Kp* untere Randplatten. Vergl. Seite 199–204.

Fig. 1. *Luidia (Petalaster) clathrata*.

Fig. 2. *L. (Quinaster) longispina*.

Fig. 3. *L. (Integraster) avicularia*.

Fig. 4. *L. (Maculaster) maculata*.

Fig. 5. *L. (Maculaster) mascarena*.

Fig. 6. *L. (Maculaster) sibogae* juv.

Fig. 7. *L. (Alternaster) alternata*.

Fig. 8. *L. (Hemicnemis) ciliaris*.

Fig. 9–12. Anordnung der Ventrolateralplatten im Armwinkel und dem proximalen Teil der Arme. *Mp* Mundeckplatten, *Ap* Adambulakralplatten, *Vp* Ventrolateralplatten, *Kp* untere Randplatten. Vergl. Seite 207–209.

Fig. 9. *Luidia senegalensis*. Zahlreiche Ventrolateralplatten in zusammenhängenden Querreihen.

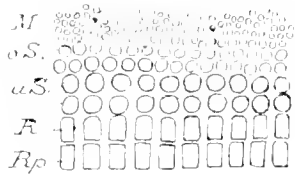
Fig. 10. *Luidia brevispina*. Ausser der Reihe von primären Ventrolateralplatten nebst einer unpaaren Platte ist ein Paar einer zweiten Reihe vorhanden.

Fig. 11. *Luidia alternata* mit zahlreichen Ventrolateralplatten.

Fig. 12. *Luidia penangensis*. Nur die Reihe von primären Ventrolateralplatten nebst einer unpaaren Platte vorhanden.

Fig. 13. *Luidia maculata*. Teil des Querschnittes von dem Arm eines sehr grossen Exemplars (*R* über 300 mm). *Kp* untere Randplatte, *Sp* Subambulakralplatte; *Ap* Adambulakralplatte, welche eine Querreihe von 6 Ventrolateralplatten (*Vp*) trägt, die als Sockel für 6 grosse dreiklappige Pedicellarien (*P*) dienen; eine davon zeigt die Stachelchen, die das Pedicellar umgeben. Die Platte trägt ausserdem die Furchenstacheln, den inneren (*iF*), den mittleren (*mF*) und einen äusseren (*aF*), neben dem adoral ein verkummerter zweiter steht.

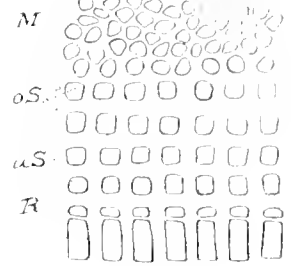
1



2



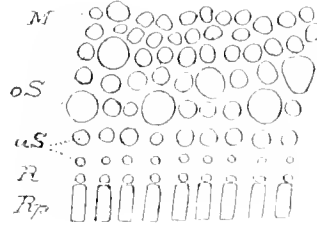
4



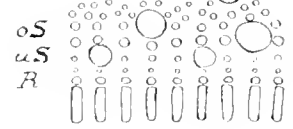
3



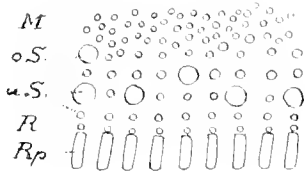
5



6



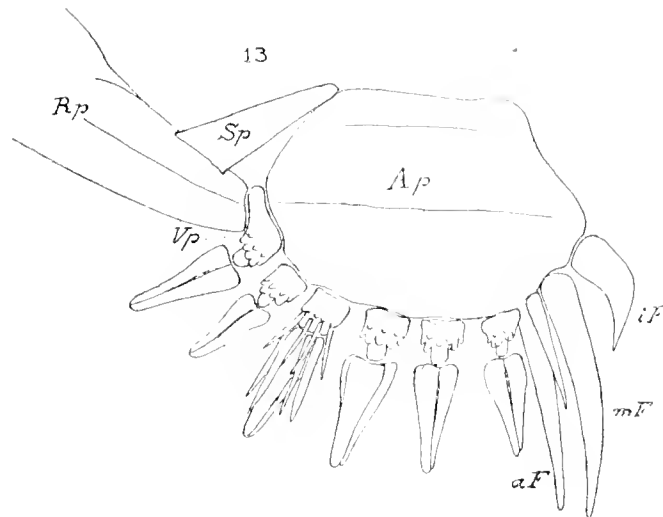
7



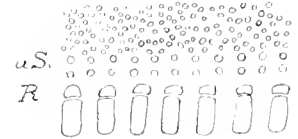
12



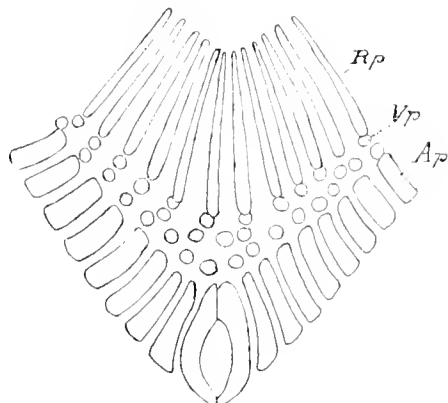
13



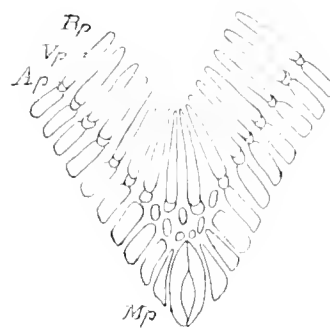
8



11



10



9





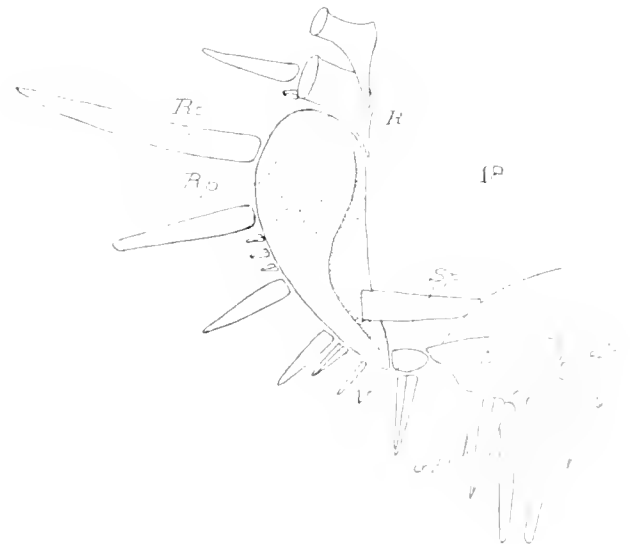
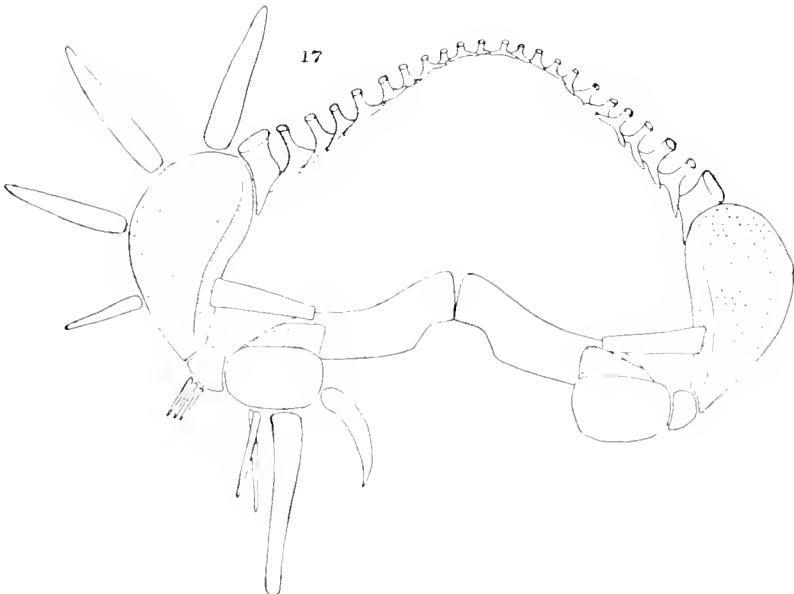
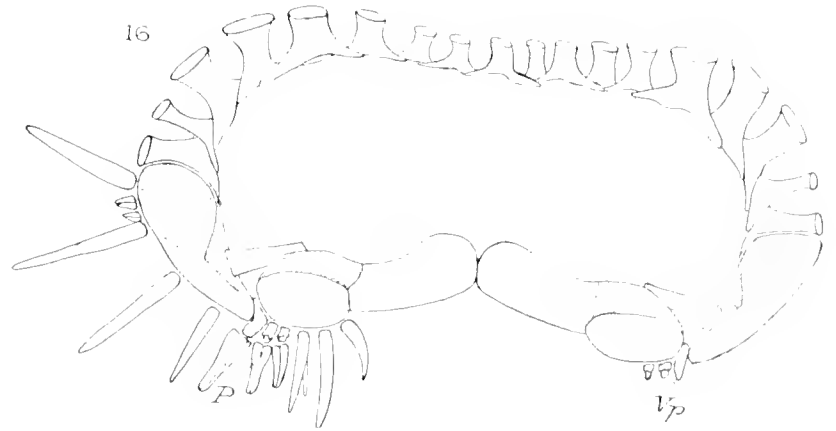
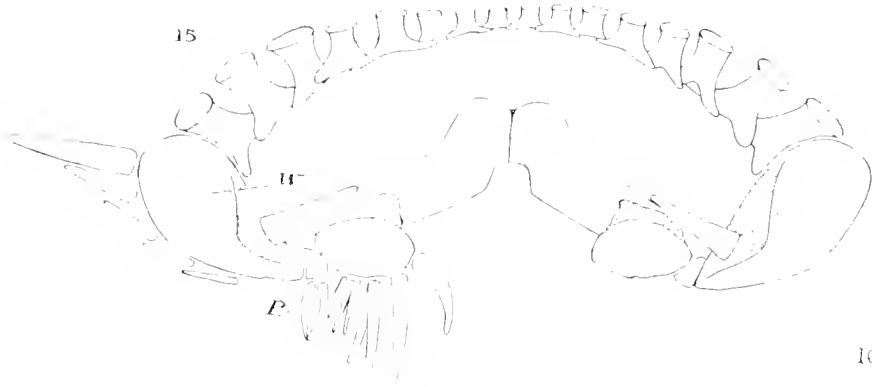
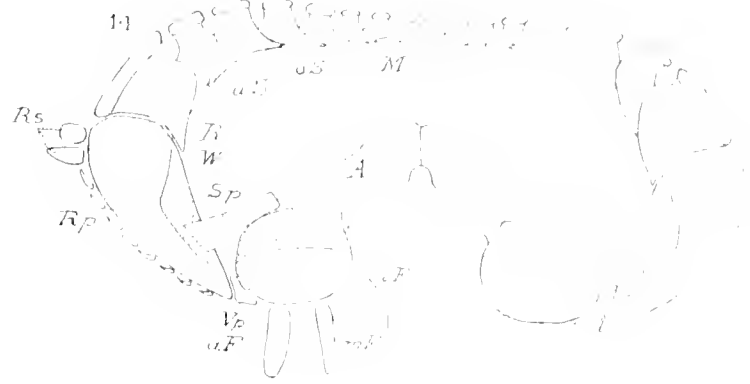
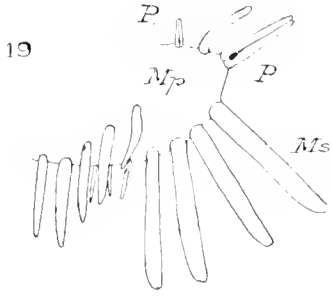


## TAFEL XIX.

Fig. 14–18. Querschnitt von Armskeletten.

- Fig. 14. *Luidia brevispina*. *A* Ambulakralplatte; *Ap* (vergl. Fig. 18) Adambulakralplatte; *aF* äusserer, *iF* innerer, *mF* mittlerer Furchenstachel; *M* Mittelpaxillen; *R* Randpaxillen; *Rp* Randplatte; *Rs* Randstacheln; *oS* obere, *uS* untere Seitenpaxillen; *Sp* Subambulakralplatte; *Vp* Ventrolateralplatte; *W* Reusenapparat aus Wimperstachelchen.
- Fig. 15. *Luidia marmata* mit zweiklappigem Pedicellar (*P*) auf der primären Ventrolateralplatte, *W* Reusenapparat.
- Fig. 16. *Luidia maculata* mit grossen dreiklappigen Pedicellarien (*P*) auf den 3 sockelartigen Ventrolateralplatten (*Vp*) und mit zweiklappigen Pedicellarien auf der Randplatte. Nicht nur die Randpaxillen, sondern in noch höherem Grade die untersten Seitenpaxillen sind hier verkümmert.
- Fig. 17. *Luidia ciliaris* mit verkümmerten äusseren Furchenstacheln.
- Fig. 18. *Luidia avicularia* mit zahlreichen zweiklappigen Pedicellarien, darunter auf der Adambulakralplatte (*Ap*) ein inneres Furchenpedicellar (*iP*) und ein äusseres (*aP*) adoral vom äusseren Furchenstachel, eines auf der primären Ventrolateralplatte (*Vp*), mehrere auf der Randplatte (*Rp*) und eines auf der Randpaxille (*R*), die auch einen Stachel trägt. *Rs* Randstachel; *Sp* Subambulakralplatte.
- Fig. 19. *Luidia avicularia*. Mundeckplatte (*Mp*) mit grossen Mundstacheln (*Ms*) und einem grösseren und einem kleineren Mundpedicellar (*P*) in der Tiefe der Mundhöhle, seitliche Ansicht.







ARINE BIODI  
W

## TAFEL XX.

Anordnung der durch ihre Querschnitte dargestellten Stacheln und Pedicellarien auf den Adambulakralplatten und Ventrolateralplatten. Die verschiedenen dargestellten Anordnungen kommen neben einander auf demselben Arm vor. *Ap* Adambulakralplatten, *Rp* Randplatten, *Vp* Ventrolateralplatten, *iF*, *mF*, *aF*, innerer, mittlerer und äusserer Furchenstachel, *P* Pedicellarien. Rechts ist die adorale Seite.

Fig. 20. *Luidia senegalensis*, mit sehr regelmässigen Saumstachelchen (*ss*).

Fig. 21. *L. clathrata*.

Fig. 22. *L. brevispina*.

Fig. 23. *L. maculata*, mit dreiklappigen Pedicellarien (Vergl. Taf. 19, Fig. 16).

Fig. 24. *L. maculata*, sehr grosses Exemplar (Vergl. Taf. 18, Fig. 13).

Fig. 25. *L. variegata*, *a* erstes Armglied, *b* viertes Armglied.

Fig. 26. *L. qumaria*.

Fig. 27. *L. amurensis*.

Fig. 28. *L. forficifera*, erstes Armglied. Auf dem ersten bis vierten Armglied kann auch an Stelle des mittleren Furchenstachels ein grosses Pedicellar auftreten.

Fig. 29. *L. forficifera*, mittlere Armglieder.

Fig. 30. *L. inarmata*.

Fig. 31. *L. longispina*.

Fig. 32. *L. penangensis*.

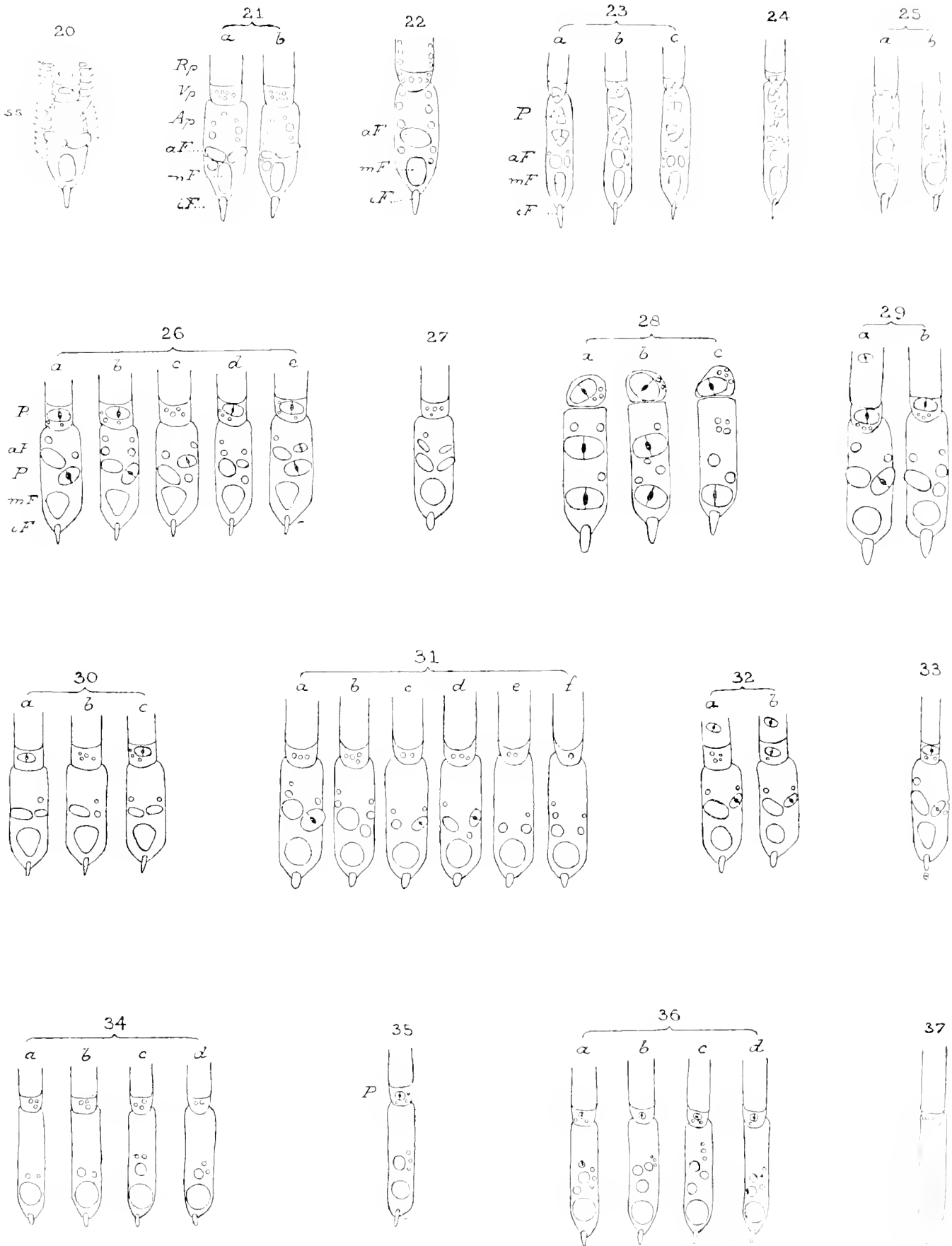
Fig. 33. *L. avicularia*, mit zartem Pedicellar über dem inneren Furchenstachel.

Fig. 34. *L. ciliaris*.

Fig. 35. *L. africana*, mit verkümmertem Pedicellar auf den Ventrolateralplatten.

Fig. 36. *L. elegans*, ebenso.

Fig. 37. *L. sagamina*.





RÉSULTATS DES EXPLORATIONS  
ZOOLOGIQUES, BOTANIQUES, Océanographiques ET GÉOLOGIQUES

ENTREPRISES AUX  
INDES NÉERLANDAISES ORIENTALES en 1899—1900,  
à bord du SIBOGA

SOUS LE COMMANDEMENT DE  
G. F. TYDEMAN

PUBLIÉS PAR  
MAX WEBER

Chef de l'expédition.

- \*I. Introduction et description de l'expédition, Max Weber.
- \*II. Le bateau et son équipement scientifique, G. F. Tydeman.
- \*III. Résultats hydrographiques, G. F. Tydeman.  
IV. Foraminifera, (P. W. Wiuter †).
- \*IVbis. Xenophyphora, F. E. Schulze.  
V. Radiolaria, M. Hartmann.
- \*VI. Porifera, G. C. J. Vosmaer et I. Ijima †).
- \*VII. Hydropolypi, A. Billard †).
- \*VIII. Stylasterina, S. J. Hickson et Mlle H. M. England.
- \*IX. Siphonophora, Mlles Lens et van Riemsdijk.
- \*X. Hydromedusae, O. Maas.
- \*XI. Scyphomedusae, O. Maas.
- \*XII. Ctenophora, Mlle F. Moser.
- \*XIII. Gorgoniidae, Aleyoniidae, J. Versluys, S. J. Hickson,  
[C. C. Nutting et J. A. Thomson †).
- \*XIV. Pennatulidae, S. J. Hickson.
- \*XV. Actiniaria, P. Mc Murrich †).
- \*XVI. Madreporaria, A. Alcock et L. Döderlein †).
- \*XVII. Antipatharia, A. J. van Peseh.
- XVIII. Turbellaria, L. von Graff et R. R. von Stummer.  
XIX. Cestodes, J. W. Spengel.
- \*XX. Nematomorpha, H. F. Nierstrasz.
- \*XXI. Chaetognatha, G. H. Fowler.
- XXII. Nemertini, (A. A. W. Hubrecht †) et Mlle G. Stiasny.
- XXIII. Myzostomidae, R. R. von Stummer.
- \*XXIV<sup>1</sup>. Polychaeta errantia, R. Horst †).
- XXIV<sup>2</sup>. Polychaeta sedentaria, M. Caullery et F. Mesnil.
- \*XXV. Gephyrea, G. Ph. Sluiter.
- \*XXVI. Enteropneusta, J. W. Spengel.
- \*XXVII<sup>1</sup>. Pterobranchia, S. F. Harmer.
- XXVII. Brachiopoda, J. F. van Bemmelen.
- \*XXVIII. Polyzoa, S. F. Harmer †).
- \*XXIX. Copepoda, A. Scott †).
- \*XXX. Ostracoda, G. W. Müller.
- \*XXXI. Cirripedia, P. P. C. Hoek.
- \*XXXII. Isopoda, H. F. Nierstrasz †).
- XXXIII. Amphipoda, Ch. Pérez.
- \*XXXIV. Caprellidae, P. Mayer.
- XXXV. Stomatopoda, H. J. Hansen.
- \*XXXVI. Cumacea, W. T. Calman.
- \*XXXVII. Schizopoda, H. J. Hansen.
- \*XXXVIII. Sergestidae, H. J. Hansen.
- \*XXXIX. Decapoda, J. G. de Man, J. E. W. Ihle et J. J. Tesch †).
- \*XL. Pantopoda, J. C. C. Loman.
- XL. Halobatidae, J. Th. Oudemans.
- \*XLII. Crinoidea, L. Döderlein et Austin H. Clark.
- \*XLIII. Echinoidea, J. C. H. de Meijere.
- \*XLIV. Holothurioidea, G. Ph. Sluiter.
- \*XLV. Ophiuroidea, R. Köhler.
- \*XLVI. Asteroidea, L. Döderlein †).
- \*XLVII. Soleuogastres, H. F. Nierstrasz.
- \*XLVIII. Chitonidae, H. F. Nierstrasz.
- \*XLIX<sup>1</sup>. Prosobranchia, M. M. Schepman.
- \*XLIX<sup>2</sup>. Prosobranchia parasitica, H. F. Nierstrasz et M. M.  
\*L. Opisthobranchia, R. Bergh. [Schepman.
- \*LI. Heteropoda, J. J. Tesch.
- \*LII. Pteropoda, J. J. Tesch.
- \*LIII. Lamellibranchiata, P. Pelsencer et Ph. Dautzenberg †).
- \*LIV. Scaphopoda, Mlle M. Boissevain.
- LV. Cephalopoda, L. Jonbin.
- \*LVI. Tunicata, G. Ph. Sluiter et J. E. W. Ihle.
- \*LVII. Pisces, Max Weber.
- LVIII. Cetacea, Max Weber.
- \*LIX. Liste des algues, Mme A. Weber †).
- \*LX. Halimeda, Mlle E. S. Barton. (Mlle E. S. Gepp).
- \*LXI. Corallinaeae, Mme A. Weber et M. Foslie.
- \*LXII. Codiaeae, A. et Mme E. S. Gepp.
- LXIII. Dinoflagellata, Coccosphaeridae, J. P. Lotsy.
- LXIV. Diatomaceae, J. P. Lotsy.
- \*LXV. Deposita marina, O. B. Böggild.
- LXVI. Résultats géologiques, A. Wichmann.

# Siboga-Expeditie

## DIE ASTERIDEN DER SIBOGA-EXPEDITION

II

### DIE GATTUNG LUIDIA UND IHRE STAMMESGESCHICHTE

VON

PROF. DR. L. DÖDERLEIN

Mit 3 Tafeln und 5 Figuren im Text

Monographie XLVI<sup>6</sup> aus:

### UITKOMSTEN OP ZOOLOGISCH, BOTANISCH, OCEANOGRAPHISCH EN GEOLOGISCH GEBIED

verzameld in Nederlandsch Oost-Indië 1899—1900

aan boord H. M. Siboga onder commando van

Luitenant ter zee 1<sup>e</sup> kl. G. F. TYDEMAN

UITGEGEVEN DOOR

Dr. MAX WEBER

Prof. in Amsterdam, Leider der Expeditie

(met medewerking van de Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig  
Onderzoek der Nederlandsche Koloniën)

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ

VOORHEEN  
E. J. BRILL  
LEIDEN



## Déjà paru:

		Prix:	
		Souscription à l'ouvrage complet	Monographies séparées
1 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLIV) <b>C. Ph. Sluiter</b> . Die Holothurien der Siboga-Expedition. Mit 10 Tafeln.	f 6.—	f 7.50
2 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LX) <b>E. S. Barton</b> . The genus Halimeda. With 4 plates. . . . .	" 1.80	" 2.40
3 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. I) <b>Max Weber</b> . Introduction et description de l'expédition. Avec Liste des Stations et 2 cartes . . . . .	" 6.75	" 9
4 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. II) <b>G. F. Tydeman</b> . Description of the ship and appliances used for scientific exploration. With 3 plates and illustrations. . . . .	" 2.—	" 2.50
5 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLVII) <b>H. F. Nierstrasz</b> . The Solenogastres of the Siboga-Exp. With 6 plates.	" 3.90	" 4.90
6 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XIII) <b>J. Versluys</b> . Die Gorgoniden der Siboga-Expedition. I. Die Chrysogorgiidae. Mit 170 Figuren im Text. . . . .	" 3.—	" 3.75
7 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XVIa) <b>A. Alcock</b> . Report on the Deep-Sea Madreporaria of the Siboga-Expedition. With 5 plates. . . . .	" 4.60	" 5.75
8 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXV) <b>C. Ph. Sluiter</b> . Die Sipunculiden und Echiuriden der Siboga-Exp. Mit 4 Tafeln und 3 Figuren im Text. . . . .	" 3.—	" 3.75
9 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. VIa) <b>G. C. J. Vosmaer</b> and <b>J. H. Vernhout</b> . The Porifera of the Siboga-Expedition. I. The genus Placospongia. With 5 plates. . . . .	" 2.40	" 3.—
10 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XI) <b>Otto Maas</b> . Die Scyphomedusen der Siboga-Expedition. Mit 12 Tafeln.	" 7.50	" 9.50
11 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XII) <b>Fanny Moser</b> . Die Ctenophoren der Siboga-Expedition. Mit 4 Tafeln.	" 2.80	" 3.50
12 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXXIV) <b>P. Mayer</b> . Die Caprellidae der Siboga-Expedition. Mit 10 Tafeln.	" 7.80	" 9.75
13 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. III) <b>G. F. Tydeman</b> . Hydrographic results of the Siboga-Expedition. With 24 charts and plans and 3 charts of depths . . . . .	" 9.—	" 11.25
14 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLIII) <b>J. C. H. de Meijere</b> . Die Echinoidea der Siboga-Exp. Mit 23 Tafeln.	" 15.—	" 18.75
15 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLVa) <b>René Koehler</b> . Ophiures de l'Expédition du Siboga. 1 <sup>e</sup> Partie. Ophiures de Mer profonde. Avec 36 Planches. . . . .	" 16.50	" 20.50
16 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LII) <b>J. J. Tesch</b> . The Thecosomata and Gymnosomata of the Siboga-Expedition. With 6 plates. . . . .	" 3.75	" 4.70
17 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LVIa) <b>C. Ph. Sluiter</b> . Die Tunicaten der Siboga-Expedition. I. Abteilung. Die socialen und holosomen Ascidien. Mit 15 Tafeln . . . . .	" 6.75	" 9.—
18 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LXI) <b>A. Weber—van Bosse</b> and <b>M. Foslie</b> . The Corallinaceae of the Siboga-Expedition. With 16 plates and 34 textfigures . . . . .	" 12.50	" 15.50
19 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. VIII) <b>Sydney J. Hickson</b> and <b>Helen M. England</b> . The Stylasterina of the Siboga Expedition. With 3 plates. . . . .	" 1.50	" 1.90
20 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLVIII) <b>H. F. Nierstrasz</b> . Die Chitonon der Siboga-Exp. Mit 8 Tafeln.	" 5.—	" 6.25
21 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLVb) <b>René Koehler</b> . Ophiures de l'Expédition du Siboga. 2 <sup>e</sup> Partie. Ophiures littorales. Avec 18 Planches. . . . .	" 10.25	" 12.75
22 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXVibis) <b>Sidney F. Harmer</b> . The Pterobranchia of the Siboga-Expedition, with an account of other species. With 14 plates and 2 text-figures. . . . .	" 6.75	" 9.—
23 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXXVI) <b>W. T. Calman</b> . The Cumacea of the Siboga Expedition. With 2 plates and 4 text-figures . . . . .	" 1.80	" 2.40
24 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LVIa) <b>C. Ph. Sluiter</b> . Die Tunicaten der Siboga-Expedition. Supplement zu der I. Abteilung. Die socialen und holosomen Ascidien. Mit 1 Tafel.	" —.75	" 1.—
25 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. L) <b>Rud. Bergh</b> . Die Opisthobranchiata der Siboga-Exped. Mit 20 Tafeln.	" 11.25	" 14.10
26 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. X) <b>Otto Maas</b> . Die Craspedoten Medusen der Siboga-Exp. Mit 14 Tafeln.	" 9.25	" 12.50
27 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XIIIa) <b>J. Versluys</b> . Die Gorgoniden der Siboga-Expedition. II. Die Primnoidae. Mit 10 Tafeln, 178 Figuren im Text und einer Karte. . . . .	" 12.50	" 16.75
28 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXI) <b>G. Herbert Fowler</b> . The Chaetognatha of the Siboga Expedition. With 3 plates and 6 charts . . . . .	" 4.20	" 5.25
29 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LI) <b>J. J. Tesch</b> . Die Heteropoden der Siboga-Expedition. Mit 14 Tafeln.	" 6.75	" 9.—
30 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXX) <b>G. W. Müller</b> . Die Ostracoden der Siboga-Exped. Mit 9 Tafeln.	" 3.50	" 4.40
31 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. IVbis) <b>Franz Eilhard Schulze</b> . Die Xenophyophoren der Siboga-Exped. Mit 3 Tafeln . . . . .	" 2.40	" 3.—
32 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LIV) <b>Maria Boissevain</b> . The Scaphopoda of the Siboga Expedition. With 6 plates and 39 textfigures . . . . .	" 4.80	" 6.—
33 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXVI) <b>J. W. Spengel</b> . Studien über die Enteropneusten der Siboga-Exp. Mit 17 Tafeln und 20 Figuren im Text. . . . .	" 14.—	" 17.50
34 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XX) <b>H. F. Nierstrasz</b> . Die Nematomorpha der Siboga-Exp. Mit 3 Tafeln.	" 2.80	" 3.50
35 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XIIIc) <b>Sydney J. Hickson</b> and <b>J. Versluys</b> . Die Alcyoniden der Siboga-Exped. I. Coralliidae, II. Pseudocladochonus Hicksoni. Mit 3 Tafeln und 16 Figuren im Text.	" 2.20	" 2.75
36 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XXXIa) <b>P. P. C. Hoek</b> . The Cirripedia of the Siboga Expedition. A. Cirripedia pedunculata. With 10 plates . . . . .	" 5.40	" 6.75
37 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLIIa) <b>L. Döderlein</b> . Die gestielten Crinoiden der Siboga-Expedition. Mit 23 Tafeln und 12 Figuren im Text . . . . .	" 8.—	" 10.—
38 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. IX) <b>Albertine D. Lens</b> and <b>Thea van Riemsdijk</b> . The Siphonophores of the Siboga Expedition. With 24 plates and 52 textfigures . . . . .	" 13.50	" 16.75
39 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLIX <sup>1</sup> a) <b>M. M. Schepman</b> . The Prosobranchia of the Siboga Expedition. Part I. Rhipidoglossa and Docoglossa, with an Appendix by Prof. R. BERGH. With 9 plates and 3 textfigures. . . . .	" 4.80	" 6.—
40 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XL) <b>J. C. C. Loman</b> . Die Pantopoden der Siboga-Expedition. Mit 15 Tafeln und 4 Figuren im Text. . . . .	" 6.25	" 7.80
41 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. LVIc) <b>J. E. W. Ihle</b> . Die Appendicularien der Siboga-Expedition. Mit 4 Tafeln und 10 Figuren im Text . . . . .	" 4.80	" 6.—
42 <sup>e</sup>	Livr. (Monogr. XLIX <sup>2</sup> ) <b>M. M. Schepman</b> und <b>H. F. Nierstrasz</b> . Parasitische Prosobranchier der Siboga-Expedition. Mit 2 Tafeln . . . . .	" 1.20	" 1.50



43 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLIX <sup>1b</sup> )	<b>M. M. Schepman.</b> The Prosobranchia of the Siboga Expedition. Part II. Taenioglossa and Ptenoglossa. With 7 plates . . . . .	f	4.50	f	5.60
44 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXIX <sup>a</sup> )	<b>Andrew Scott.</b> The Copepoda of the Siboga Expedition. Part I. Free-swimming, Littoral and Semi-parasitic Copepoda. With 69 plates. . . . .	"	26.—	"	32.50
45 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LVI <sup>b</sup> )	<b>C. Ph. Sluiter.</b> Die Tunicaten der Siboga-Expedition. II. Abteilung. Die Merosomen Ascidien. Mit 8 Tafeln und 2 Figuren im Text. . . . .	"	5.75	"	7.25
46 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLIX <sup>1c</sup> )	<b>M. M. Schepman.</b> The Prosobranchia of the Siboga Expedition. Part III. Gymnoglossa. With 1 plate . . . . .	"	— .80	"	1.—
47 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIII <sup>b</sup> )	<b>C. C. Nutting.</b> The Gorgonacea of the Siboga Expedition. III. The Muriceidæ. With 22 plates. . . . .	"	8.50	"	10.75
48 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIII <sup>b1</sup> )	<b>C. C. Nutting.</b> The Gorgonacea of the Siboga Expedition. IV. The Plexauridæ. With 4 plates . . . . .	"	1.60	"	2.—
49 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LVI <sup>d</sup> )	<b>J. E. W. Ihle.</b> Die Thaliaccen (einschliesslich Pyrosomen) der Siboga-Expedition. Mit 1 Tafel und 6 Figuren im Text. . . . .	"	1.75	"	2.20
50 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIII <sup>b2</sup> )	<b>C. C. Nutting.</b> The Gorgonacea of the Siboga Expedition. V. The Isidæ. With 6 plates . . . . .	"	2.25	"	3.—
51 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXVII)	<b>H. J. Hansen.</b> The Schizopoda of the Siboga Expedition. With 16 plates and 3 text figures. . . . .	"	12.75	"	16.—
52 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIII <sup>b3</sup> )	<b>C. C. Nutting.</b> The Gorgonacea of the Siboga Expedition. VI. The Gorgonellidæ. With 11 plates. . . . .	"	4.—	"	5.—
53 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XV <sup>a</sup> )	<b>J. Playfair Mc Murrich.</b> The Actinaria of the Siboga Expedition. Part I. Ceriantharia. With 1 plate and 14 text figures . . . . .	"	2.20	"	2.75
54 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIII <sup>b4</sup> )	<b>C. C. Nutting.</b> The Gorgonacea of the Siboga Expedition. VII. The Gorgonidæ. With 3 plates. . . . .	"	1.20	"	1.50
55 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>a</sup> )	<b>J. G. de Man.</b> The Decapoda of the Siboga Expedition. Part I. Family Penaeidae . . . . .	"	2.60	"	3.25
56 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LXII)	<b>A. &amp; E. S. Gepp.</b> The Codiaceae of the Siboga Expedition including a Monograph of Flabellarieae and Udotcae. With 22 plates . . . . .	"	12.50	"	15.50
57 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIII <sup>b5</sup> )	<b>C. C. Nutting.</b> The Gorgonacea of the Siboga Expedition. VIII. The Scleraxonia. With 12 plates. . . . .	"	4.80	"	6.—
58 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLIX <sup>1d</sup> )	<b>M. M. Schepman.</b> The Prosobranchia of the Siboga Expedition. Part IV. Rachiglossa. With 7 plates. . . . .	"	5.—	"	6.25
59 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. VI <sup>a1</sup> )	<b>G. C. J. Vosmaer.</b> The Porifera of the Siboga-Expedition. II. The genus <i>Spirastrella</i> . With 14 plates . . . . .	"	6.20	"	7.75
60 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>a1</sup> )	<b>J. G. de Man.</b> The Decapoda of the Siboga Expedition. Part II. Family Alpheidae . . . . .	"	6.40	"	8.—
61 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LIII <sup>a</sup> )	<b>Paul Pelseneer.</b> Les Lamellibranches de l'Expédition du Siboga. Partie Anatomique. Avec 26 planches . . . . .	"	10.—	"	12.50
62 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXIV <sup>1a</sup> )	<b>R. Horst.</b> Polychaeta errantia of the Siboga Expedition. Part I. Amphinomidae. With 10 plates . . . . .	"	3.85	"	4.80
63 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LIII <sup>b</sup> )	<b>Ph. Dautzenberg et A. Bavay.</b> Les Lamellibranches de l'Expéd. du Siboga. Partie Systématique. I. Pectinidés. Avec 2 planches . . . . .	"	2.25	"	2.80
64 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLIX <sup>1e</sup> )	<b>M. M. Schepman.</b> The Prosobranchia of the Siboga Expedition. Part V. Toxoglossa. With 6 plates and 1 textfigure . . . . .	"	4.80	"	6.—
65 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LVII)	<b>Max Weber.</b> Die Fische der Siboga-Expedition. Mit 12 Tafeln und 123 Figuren im Text . . . . .	"	22.—	"	27.50
66 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLIX <sup>f</sup> )	<b>M. M. Schepman.</b> The Prosobranchia, Pulmonata and Opistho- branchia Tectibranchiata Tribe Bullomorpha of the Siboga Expedition. Part VI. Pulmonata and Opisthobranchia Tectibranchiata Tribe Bullomorpha. With 2 plates . . . . .	"	1.75	"	2.20
67 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXI <sup>b</sup> )	<b>P. P. C. Hoek.</b> The Cirripedia of the Siboga-Expedition. B. Cirripedia sessilia. With 17 plates and 2 textfigures . . . . .	"	8.—	"	10.—
68 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LIX <sup>a</sup> )	<b>A. Weber-van Bosse.</b> Liste des Algues du Siboga. I. Myxophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae avec le concours de M. TH. REINBOLD. Avec 5 planches et 52 figures dans le texte . . . . .	"	6.—	"	7.50
69 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>a</sup> )	<b>J. G. de Man.</b> The Decapoda of the Siboga Expedition. Supplement to Part I. Family Penaeidae. Explanation of Plates . . . . .	"	3.20	"	4.—
70 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. VII <sup>a</sup> )	<b>A. Billard.</b> Les Hydroides de l'Expédition du Siboga. I. Plumularidæ. Avec 6 planches et 96 figures dans le texte . . . . .	"	5.75	"	7.20
71 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>b</sup> )	<b>J. E. W. Ihle.</b> Die Decapoda brachyura der Siboga-Expedition. I. Dromiacea. Mit 4 Tafeln und 38 Figuren im Text . . . . .	"	3.50	"	4.40
72 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXII <sup>a</sup> )	<b>H. F. Nierstrasz.</b> Die Isopoden der Siboga-Expedition. I. Isopoda chelifera. Mit 3 Tafeln . . . . .	"	2.15	"	2.60
73 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XVII)	<b>A. J. van Pesch.</b> The Antipatharia of the Siboga Expedition. With 8 plates and 262 textfigures. . . . .	"	10.75	"	13.50
74 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>a1</sup> )	<b>J. G. de Man.</b> The Decapoda of the Siboga Expedition. Supplement to Part II. Family Alpheidae. Explanation of Plates . . . . .	"	7.—	"	8.75
75 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXVIII <sup>a</sup> )	<b>Sidney F. Harmer.</b> The Polyzoa of the Siboga Expedition. Part I. Entoprocta, Ctenostomata and Cyclostomata. With 12 plates . . . . .	"	8.80	"	11.—
76 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>a2</sup> )	<b>J. G. de Man.</b> The Decapoda of the Siboga Expedition. Part III. Families Eryonidae, Palinuridae, Scyllaridae and Nephropsidae. With 4 plates . . . . .	"	3.75	"	4.75

77 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XIV) <b>Sydney J. Hickson.</b> The Pennatulacea of the Siboga Expedition, with a general survey of the order. With 10 plates, 45 text figures and 1 chart. . . . .	f 10.75	f 13.50
78 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>b1</sup> ) <b>J. E. W. Ihle.</b> Die Decapoda brachyura der Siboga-Expedition. II. Oxystomata, Dorippidae. Mit 39 Figuren im Text. . . . .	" 1.90	" 2.40
79 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. LXV) <b>O. B. Böggild.</b> Meeresgrundproben der Siboga-Expedition. Mit 1 Tafel und 1 Karte . . . . .	" 2.25	" 3.—
80 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXIV <sup>b</sup> ) <b>R. Horst.</b> Polychaeta errantia of the Siboga Expedition. Part II. Aphroditidae and Chrysopetalidae. With 19 plates and 5 textfigures . . . . .	" 7.75	" 9.75
81 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLVI <sup>a</sup> ) <b>L. Döderlein.</b> Die Asteriden der Siboga-Expedition. I. Die Gattung Astropecten und ihre Stammesgeschichte. Mit 17 Tafeln und 20 Figuren im Text . . . . .	" 8.75	" 11.—
82 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>c</sup> ) <b>J. J. Tesch.</b> The Decapoda brachyura of the Siboga Expedition. I. Hymenosomidae, Retroplumidae, Ocypodidae, Grapsidae and Gecarcinidae. With 6 plates. . . . .	" 5.—	" 6.25
83 <sup>e</sup> (Monogr. XLII <sup>b</sup> ) <b>Austin H. Clark.</b> The unstalked Crinoids of the Siboga Expedition. With 28 plates and 17 textfigures. . . . .	" 16.—	" 20.—
84 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>c1</sup> ) <b>J. J. Tesch.</b> The Decapoda brachyura of the Siboga Expedition. II. Goneplacidae and Pinnotheridae. With 12 plates . . . . .	" 6.75	" 9.—
85 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>b2</sup> ) <b>J. E. W. Ihle.</b> Die Decapoda brachyura der Siboga-Expedition. III. Oxystomata: Calappidae, Leucosiidae, Raninidae. Mit 71 Figuren im Text. . . . .	" 5.60	" 7.—
86 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXVIII) <b>H. J. Hansen.</b> The Sergestidae of the Siboga Expedition. With 5 plates and 14 text figures. . . . .	" 4.50	" 6.—
87 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XXXIX <sup>a2</sup> ) <b>J. G. de Man.</b> The Decapoda of the Siboga Expedition. Part IV. Families Pasiphaeidae, Stylodactylidae, Hoplophoridae, Nematocarcinidae, Thalassocaridae, Pandalidae, Psalidopodidae, Gnathophyllidae, Processidae, Glyphocrangonidae and Crangonidae. With 25 plates . . . . .	" 18.—	" 27.—
88 <sup>e</sup> Livr. (Monogr. XLVI <sup>b</sup> ) <b>L. Döderlein.</b> Die Asteriden der Siboga-Expedition. II. Die Gattung Luidia und ihre Stammesgeschichte. Mit 3 Tafeln und 5 Figuren im Text. . . . .	" 5.—	" 7.50

Voor de uitgave van de resultaten der Siboga-Expeditie hebben bijdragen beschikbaar gesteld:

De Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën.  
 Het Ministerie van Koloniën.  
 Het Ministerie van Binnenlandsche Zaken.  
 Het Koninklijk Zoologisch Genootschap „Natura Artis Magistra” te Amsterdam.  
 De „Oostersche Handel en Reederij” te Amsterdam.  
 De Heer B. H. DE WAAL, Oud-Consul-Generaal der Nederlanden te Kaapstad.  
 M. B. te Amsterdam.  
 The Elizabeth Thompson Science Fund.  
 Dr. J. G. de M. te Ierseke.

### CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE.

- 1°. L'ouvrage du „Siboga” se composera d'une série de monographies.
- 2°. Ces monographies paraîtront au fur et à mesure qu'elles seront prêtes.
- 3°. Le prix de chaque monographie sera différent, mais nous avons adopté comme base générale du prix de vente: pour une feuille d'impression sans fig. flor. 0.15; pour une feuille avec fig. flor. 0.20 à 0.25; pour une planche noire flor. 0.25; pour une planche coloriée flor. 0.40; pour une photogravure flor. 0.60.
- 4°. Il y aura deux modes de souscription
  - a. La souscription à l'ouvrage complet.
  - b. La souscription à des monographies séparées en nombre restreint.  
 Dans ce dernier cas, le prix des monographies sera majoré de 50 %.
- 5°. L'ouvrage sera réuni en volumes avec titres et index. Les souscripteurs à l'ouvrage complet recevront ces titres et index, au fur et à mesure que chaque volume sera complet.







