

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Kiel
Lehrstuhl für Allgemeine Zoologie und Lehrstuhl für Ökologie

Auf Echinodermen lebende Polychaeten

VON VOLKER STORCH¹⁾ UND RENATE NIGGEMANN

Zusammenfassung: Im Roten Meer wurden die beiden Polychaeten *Gyptis ophiocomae* n.sp. und *Podarke pugettensis spinapandens* n. ssp. mit Echinodermen vergesellschaftet gefunden. *Podarke pugettensis spinapandens* lebt auf dem „Sand-Dollar“ *Clypeaster humilis*, auf dessen kürzeren Stacheln sie sich fortbewegt. Die längeren weichen dagegen vor dem Polychaeten auseinander, Pedicellarien greifen ihn nicht an.

Gyptis ophiocomae lebt auf dem Schlangensterne *Ophiocoma scolopendrina* und zeigt im allgemeinen eine beträchtliche Übereinstimmung mit dem Farbmuster des Wirtes.

Beide Arten werden beschrieben und mit anderen derselben Gattung, die im Indo-Westpazifik vorkommen, verglichen. Die Art der Fortbewegung wird erklärt und die segmentale Muskulatur dargestellt.

Polychaetes living on Echinoderms (Summary): In the Red Sea the two polychaetes *Gyptis ophiocomae* n. sp. and *Podarke pugettensis spinapandens* n. ssp. were found associated with Echinoderms. *Podarke pugettensis spinapandens* lives on the sand dollar *Clypeaster humilis* on whose shorter spines it moves while the longer spines go aside, pedicellaria do not attack the worm.

Gyptis ophiocomae lives on the brittle star *Ophiocoma scolopendrina*. There is generally a striking colour correspondence between the serpent star and its polychaetous associates. Both species are described and compared to other species of the same genera living in the Indo-Westpacific region.

The way of moving is explained and the segmental musculature is described.

Im Frühjahr dieses Jahres wurden während eines Arbeitsaufenthaltes am Roten Meer die beiden Hesioniden *Podarke pugettensis spinapandens* n. ssp. und *Gyptis ophiocomae* n. sp. gesammelt. Sie fielen durch ihr regelmäßiges Vorkommen auf Echinodermen und ungewöhnliches Verhalten auf. *Podarke* fanden wir im Februar nahe der Insel Sceik Said („Green Island“) bei Massawa (Äthiopien) im oberen Sublitoral, *Gyptis* im April in unmittelbarer Nähe des „Oceanographic and Fisheries Institute“ bei Al-Ghardaqa (Hurghada) in Ägypten²⁾.

Podarke pugettensis spinapandens ist ein braunrot gefärbter, nahezu 2 cm langer Polychaet mit irisierenden Transversalbändern. Er wurde nur auf dem „Sand-Dollar“ *Clypeaster humilis* (LESKE) im südlichen Roten Meer gefunden, einem Seeigel, der nach HYMAN (1955) über den ganzen indo-westpazifischen Raum verbreitet ist. Etwa die Hälfte der daraufhin untersuchten 200 Seeigel, die tags im Sand-Weichboden vergraben sind, waren mit dem kleinen Hesioniden besetzt. Die Tiere wurden auf der Oralseite, meist in der Nähe der Mundöffnung des Stachelhäuters, angetroffen. Dreht man jedoch einen bewohnten *Clypeaster* um, so suchen die Anneliden, die immer nur einzeln auf den Seeigeln gefunden wurden, die dem Substrat zugekehrte Seite auf. Die Bewegung der *Podarke* auf dem Stacheln und auch Pedicellarien tragenden *Clypeaster* wird durch einen seltsamen Mechanismus ermöglicht: Berührt der Hesionide mit den nach vorn gestreckten Tentakelcirren die nächsten langen Seeigelstacheln, so weichen diese und die darumliegenden (nicht berührten!) auseinander, die Pedicellarien bleiben aktionslos. So kann sich *Podarke* zwischen den langen Stacheln des *Clypeaster* ungehindert fortbe-

¹⁾ Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die finanzielle Förderung der Reise.

²⁾ Dem Direktor der Station, Herrn Prof. Dr. Al-Kholy, danken wir für die Überlassung eines Arbeitsplatzes.

wegen. Die Parapodien werden dabei weit ventralwärts gerichtet, die Borsten, die beim Rückwärtsschlag der Parapodien heftig ausgestoßen und gespreizt werden, stehen dann in direktem Kontakt mit den kurzen Stacheln des „Sand-Dollars“, auf denen der Polychaet läuft.

Zur Klärung der Verständigung zwischen den beiden Tieren wurden folgende Versuche unternommen: Zunächst wurden andere Polychaeten (Nereiden, Sylliden, Chrysopetaliden) auf die Oralseite umgedrehter Seeigel gebracht. Die Seeigelstacheln wichen dann nicht auseinander, die Pedicellarien griffen zu, und selbst ein Nereide von ungefähr 3 cm Länge konnte sich erst nach geraumer Zeit aus dem Stachelwald befreien. Kein Tier war imstande, sich auf den Stacheln koordiniert fortzubewegen.

Um zu prüfen, ob vielleicht die Art der Lokomotion von Bedeutung sein könnte, wurden unvollständige *Podarke*-Individuen (auch dieser Hesionide zerfällt sehr leicht) auf die Seeigel gebracht. Vorderenden wurden in ihrer Bewegung zwischen den Stacheln nicht gehindert. Diese verstümmelten Tiere bewegten sich auch nicht anders als intakte. Fast ohne Seitwärtsschlingeln des Stammes werden die Parapodien in schneller Folge bewegt. Die Fortbewegung weicht deutlich von der anderer erranter Polychaetenfamilien ab, ein Sachverhalt, der EHLERS veranlaßte, den Gattungsnamen „*Podarke*“ (die Schnellfüßige) zu geben. (Vgl. näheres unter Muskulatur.) Hinterenden, die zu der spezifischen Bewegung nicht mehr imstande waren, erreichten weder das Auseinanderweichen der Seeigelstacheln, noch konnten sie sich in irgendeiner Form gerichtet fortbewegen. Es wurde allerdings auch nicht beobachtet, daß sie von den Pedicellarien angegriffen wurden.

Eine weitere Polychaetenart, ein einzelnes Exemplar eines jungen Polynoiden, der die ganze Ausbeute von über hundert zu diesem Zweck untersuchten „Sand-Dollars“ derselben Art in Ghardaqa (Ägypten) war, legt den Verdacht nahe, daß hier die eigenartige Laufweise zur Verständigung dient. Dieser Schuppenwurm bewegt sich nämlich ähnlich wie *Podarke pugettensis spinapandens*, auch er klappt die Parapodien weit ventralwärts und erreicht, daß sich die Seeigelstacheln abwenden. Nur selten bewegen sich Vertreter verschiedener Familien nach demselben Modus: Hier wird dadurch für beide ein eigenartiger Lebensraum erschlossen. WILLEY (1905) beschrieb von *Clypeaster humilis* den Polynoiden *Hololepidella commensalis* n. g. n. sp. Ihm stand jedoch kein lebendes Material zur Verfügung, seither wurde die Art meines Wissens nicht wiedergefunden. Dieser Gattung wurden allerdings später noch einige weitere Arten eingeordnet, die zum Teil kommensalische Tendenzen zeigen. So leben *H. tuta* (GRUBE) und *H. semenovi* ANNENKOVA in Ampharetidenröhren (USHAKOV, 1955).

Ein weiterer Hesionide lebt in der Gezeitenzone des Roten Meeres nahe dem Institut Ghardaqa auf dem Schlangensterne *Ophiocoma scolopendrina* (LAMARCK), der durch MAGNUS (1963) bearbeitet wurde. Dieser Schlangensterne weidet die Oberfläche des auflaufenden Wassers ab und gibt durch seine hohe Populationsdichte (ca. 50 Exemplare pro qm) dem Eulitoral ein typisches Gepräge. Die einzelnen Individuen sind äußerst verschieden gezeichnet: Grau-schwarz-weiß-Kombinationen kommen neben tiefschwarzer Färbung vor¹⁾. In der obersten Gezeitenzone ist der Hesionide *Gyptis ophiocomae* mit diesem Schlangensterne vergesellschaftet. Im Gegensatz zu *Podarke*, die ihren Seeigel auch dann nicht verläßt, wenn man diesen aus dem Wasser nimmt, verläßt *Gyptis* den Schlangensterne bei Störungen sofort. *Gyptis* erinnert in ihrer Zeichnung sehr an die Wirtstiere, man erkennt sie in der Regel erst dann, wenn sie ihren Wirt verlassen haben und sich in den einförmigen Sand eingraben.

¹⁾ EDMONDSON (1946) führt verschiedene durch ihr Farbmuster unterschiedene Formen als Arten an, bezweifelt jedoch, daß sie sich auf die Dauer aufrecht erhalten lassen.

Auf entsprechende Farbübereinstimmungen weist schon PARIS (1955) hin: *Harmothoe lunulata* DELLE CHIAJE soll sein Farbleid mit der Farbgebung der Wirtstiere ändern. POTTS (zit. nach HYMAN (1955)) hebt die erstaunliche Farbübereinstimmung von Crinoiden und auf ihnen lebenden Crustaceen hervor: *Comanthus annulatus* beherbergt die Decapoden *Synalpheus*, *Pontoniopsis*, *Galathea* und andere, die ihre Farbstreifung je nach der Farbe des Wirtstieres verändern.

Setzt man mehrere *Gyptis ophiocomae* zu einem Schlangensterne in ein Aquarium, so sammeln sie sich auf dessen Armen. Das erfolgt selbst bei sehr kleinen Schlangensternen, deren Arme kaum länger als die Polychaeten sind. Bei größeren Individuen sitzen die Hesioniden meistens in der Nähe der Mundscheibe auf der oralen Seite, nur selten auf der aboralen.

Etwa 10% der *Ophiocoma*-Population der oberen Gezeitenzone waren im April 1967 mit *Gyptis ophiocomae* besetzt. Abgesucht wurden etwa vierhundert Schlangensterne. Im etwas tieferen Wasser, wo das stark aufgelöste Riff den Lebensraum von *Ophiocoma* bildet, ließen sich kaum Vergleichswerte gewinnen. Dort wurden nur einzelne Hesioniden gefunden. Die Schlangensterne sind dort tagsüber selbst bei ihrer Flutweideaktivität noch mit zwei Armen in ihrer Felshöhle verhakt, bei der geringsten Störung könnten dann die Hesioniden sogleich im Gewirr des Rifles verschwinden.

Assoziationen von Echinodermen und Polychaeten sind oft beschrieben worden, über ihre biologische Bedeutung weiß man jedoch nur sehr wenig. Einen Überblick über kommensalische Polychaeten gaben in neuerer Zeit CLARK (1956) und PARIS (1955). Nach PARIS stellen vor allem die Aphroditiden, Nereiden und Euniciden Kommensalen; Sylliden und Euniciden die meisten Parasiten.

Lediglich DAVENPORT (1950ff.) hat die Polychaeten-Echinodermen-Assoziationen experimentell untersucht. In seiner ersten Arbeit (1950) zeigte er, daß der Polynoid *Arctonoe fragilis* (BAIRD), der beispielsweise im Puget Sound auf dem Seestern *Evasterias troschelii* STIMPSON anzutreffen ist, chemisch durch seinen Wirt angelockt wird. Wahlversuche in dichotomen Glasröhren ergaben, daß *Arctonoe fragilis* Wasser, in dem *Evasterias troschelii* gehalten worden war, reinem Seewasser vorzieht. Entsprechende Wahlversuche, die eine olfaktorische Orientierung nachwiesen, wurden schon früher, zum Beispiel von WELSH (1931) mit *Unionicola* und *Anodonta* durchgeführt. Die normalerweise positiv phototaktischen Milben wurden durch eine von der Muschel abgegebene Substanz umgestimmt.

Auf interessante Zusammenhänge bei einer Hesioniden-Echinodermen-Assoziation weisen HICKOCK und DAVENPORT (1957) hin. Der fakultative Kommensale *Podarke pugettensis* kommt an der amerikanischen Pazifikküste in zwei strukturell nicht getrennten, in der Verhaltensweise aber durchaus verschiedenen Formen vor. Die mit Echinodermen assoziierte *P. pugettensis* beantwortet chemische Reize ihrer Wirtstiere positiv, hingegen reagieren freilebende Individuen nicht. Die Verhältnisse werden allerdings dadurch kompliziert, daß *Podarke pugettensis* mit verschiedenen Wirtstieren zusammenlebt, so zum Beispiel auf der Schale des Prosobranchiers *Aletes*, der Muschel *Chama*, mit *Luidia foliata* GRUBE im Nordwest-Pazifik, im Puget Sound mit *Pteraster tesselatus* IVES. BERKELEY und BERKELEY (1948) fanden *Podarke pugettensis* in den Gehäusen von Einsiedlern, STEINBECK und RICKETTS (1941) fanden sie im Golf von Kalifornien auf dem Seestern *Orcaster occidentalis* VERRILL. Die neue Unterart *P. pugettensis spinapandens* schließlich wurde nur auf *Glypeaster humilis* gefunden.

Die Erarbeitung der systematischen Stellung der beiden Hesioniden zeigte deutlich, daß die Familie oder zumindest die Gattung *Gyptis* und *Podarke* dringend einer Revision bedürfen. Zwar sind einige Arten sehr ausführlich beschrieben worden, die differentialdiagnostisch verwertbaren Merkmale kommen jedoch oft zu kurz. Der Bewohner des

Schlangensterns *Ophiocoma scolopendrina* (LAMARCK) gehört der

Gattung *Gyptis* MARION und BOBRETZKY, 1875

an. Lange Zeit war der Name *Oxydromus* GRUBE, 1855 gebräuchlich. Nach HARTMAN (1965) ist er jedoch praecoccupiert und damit hinfällig.

Gattungsdiagnose: Hesionidae mit 3 Antennen, 2 zweigliedrigen Palpen, 2 Paar Augen, 8 Paar Tentakelcirren, zweiästigen Parapodien, ventral zusammengesetzten und dorsal einfachen Borsten und unbewaffnetem Pharynx, der marginal mit Papillen besetzt ist.

Art: *Gyptis ophiocomae* n. sp.

Die neue Art hat im lebenden Zustand eine maximale Länge von ungefähr 2,5 cm bei einer Anzahl von 48 Borstensegmenten, bei nahezu 2 cm langen Tieren wurden 28 gezählt. Die durchschnittliche Breite erwachsener Tiere beträgt ungefähr 0,8 mm, die Parapodien erreichen etwa denselben Wert. Die Färbung gibt diesem Hesioniden ein äußerst charakteristisches Aussehen, sie variiert nur in engen Grenzen und weist bei allen untersuchten Tieren dieselben Elemente auf: die Dorsal- und Tentakelcirren sind mit wenigen Ausnahmen durch schwarze Pigmentringe ausgezeichnet, während die Prostomialanhänge farblos sind. Direkt hinter dem Prostomium, im Bereich der Tentakelcirren tragenden Segmente, findet sich bei allen Exemplaren eine schwarzbraune Binde, die dem eingebuchteten Hinterrand des Prostomium parallelläuft. Das erste Normalsegment, bei manchen Tieren auch erst eines der folgenden, zeigt zwei Hufeisenformen (Abb. 1 a) braunschwarzer Färbung. Die so gezeichneten Segmente tragen dorsal stark pigmentierte Parapodien. Bei einem Paratypus wiederholt sich dieses Farbmuster auf den Borstensegmenten 4, 8, 11, 15, 19, 24, 28 und 30 (letztes Borstensegment). Die Parapodien der dazwischenliegenden Segmente weisen lediglich einige Pigmentflecken auf. In der Dorsomedianen fällt eine starke, intersegmental und in den mit „Hufeisen“ versehenen Segmenten unterbrochenen schwarze Linie auf. Die Intersegmentalbereiche tragen distal der dorsalen Längsmuskulatur schwarzbraune Querbinden. Geringe Abweichungen von dieser Zeichnung verändern jedoch nicht den Gesamteindruck des Polychaeten. So können die dorsal dunkel gezeichneten Parapodien völlig pigmentlose Ventraläste haben oder auch schwach pigmentiert sein. Wichtig ist jedoch, daß diese so typische Zeichnung somatolytisch wirkt. *Gyptis ophiocomae* lebt nämlich offenbar nur auf den Individuen des Schlangensterns *Ophiocoma scolopendrina*, die entsprechende Farbelemente aufweisen: Die Ambulacralplatten sind entsprechend der dorsalen Rumpfseite des Hesioniden gezeichnet, die abwechselnd hellen und dunklen Marginalschilder des Echinodermen entsprechen den Parapodien von *Gyptis*.

Das Prostomium trägt 4 große schwarzbraune Augen (Abb. 1 a), 3 Antennen und ein Paar zweigliedriger Palpen, deren Grundglied (Palpophor) das Endglied (Palpostyl) an Länge etwas übertrifft. Der ausgestülpte Pharynx ist marginal mit ungefähr 100 ± 20 länglichen Papillen umgeben, Kiefer fehlen. In den ersten Segmenten deutet sich die Metamerie lediglich in den Muskelsträngen an, die zu den dorsalen Tentakelcirren ziehen. Diese Stränge, die in den Normalsegmenten distal von den dorsalen Längsmuskeln ihren Ursprung haben und den dorsalen Bereich des Parapodiums auskleiden, sind am lebenden Tier deutlich zu sehen. Zusammen mit den Längssträngen geben sie der Rückenfläche die weißliche Farbe. Die Dorsal- und Tentakelcirren werden von intakten Tieren gerade ausgestreckt, sie wechseln ein wenig in der Länge. Die Parapodien (Abb. 1 b) sind mit Ausnahme des ersten (einästigen) zweiästig. Im zweiten Borstensegment ist der Dorsalast nur schwach ausgebildet. Segmentgrenzen sind lediglich zwischen den Parapodien zu erkennen, an Dorsal- und Ventralseite zeichnen sie sich nicht ab. Entsprechendes gilt für den inneren Bau: Die Septen sind weitgehend reduziert, eine Erscheinung, die nach CLARK (1962) für Hesioniden charakteristisch ist. Die praesetalen Lobi der Parapodien

sind länger ausgezogen als die postsetalen, der Cirrophor ist ungefähr halb so lang wie die praesetale Lamelle des dorsalen Bündels, die Dorsalcirren sind eineinhalb mal so lang wie die Borsten des Notopodiums. Die Neuropodialborsten (Abb. 1 d) sind, wie allgemein bei Hesioniden, zusammengesetzt. Das Grundglied ist abgeschrägt (heterogomph), es ist durch eine Membran mit dem Aufsatz verbunden. Die dorsalen Borsten sind einfach und in zwei Spitzen ausgezogen (Abb. 1 c), subterminal sind sie an einer Seite gezähnt. Sie zeigen die typische Querstreifung der Hesionidenborsten, eine Erscheinung, die wir auch bei Nereiden und Chrysopetaliden antreffen. Die Hesionidenborsten haben insgesamt nur geringen diagnostischen Wert, die Abbildungen älterer Autoren sind oft so einfach gehalten, daß Vergleiche nicht möglich sind. Die Abbildungen der Borsten von *Gyptis ophiocomae* wurden unter Verwendung der Ölimmersion gezeichnet. Neuro- und Notopodium werden von je einer gelblichen Acicula gestützt, die cranial von den Borstenbündeln angebracht sind. Das dorsale Bündel besteht aus maximal fünf Lagen feiner Borsten in Sagittalrichtung, insgesamt sind ca. 50—70 einfache Borsten vorhanden.

Art diagnose: Art mit allen Merkmalen der Gattung *Gyptis* MARION und BOBRETZKY, 1875. Arttypische Schwarzbraun-Weiß-Färbung (Abb. 1 a), Ventralborsten (Abb. 1 c) bifid, Dorsalborsten (Abb. 1 d) in zwei leicht vorspringende Spitzen ausgezogen, ca. 100 Papillen umsäumen den Pharynx, Dorsalseite durchscheinend, am lebenden Tier einzelne Muskelstränge sichtbar, sehr leicht zerbrechlich, auf *Ophiocoma scolopendrina* ähnlicher Färbung lebend.

Differentialdiagnose: Die bisher bekannten Arten dieser Gattung sind bei HARTMAN (1959) unter dem Namen *Oxydromus*; bei HARTMAN (1965) unter der Bezeichnung *Gyptis* mit Ausnahme von *G. rosea* (MALM, 1874) und *G. heteroculatus* (HARTMANN-SCHRÖDER, 1965) aufgeführt. Aus dem indo-westpazifischen Raum sind noch die folgenden Arten bekannt, die mit *G. ophiocomae* ebensowenig übereinstimmen wie alle anderen bekannten Arten.

Gyptis capensis (DAY, 1963): Südafrika, Weichboden. Rüssel marginal mit zehn Papillen versehen, Tentakelcirren sehr viel länger als Körper breit, Dorsalcirren dagegen kürzer als Körper breit, alle Körperanhänge glatt, die ersten fünf bis sieben Segmente mit einästigen Parapodien (wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber *G. arenicola* (LA GRECA, 1946), einer Art, die bisher im Mittelmeer und in Kalifornien gefunden wurde).

Gyptis lobata (HESSLE, 1925): Japan. Rüssel mit vier Reihen dicht beieinander stehender Papillen, Prostomium kaudal ausgezogen, bildet zwei Nuchalwülste (Name!), erstes Borstensegment ohne Notopodium, 39 Segmente entsprechen ca. 23 mm Länge, Beschreibung nach einem Exemplar.

G. pacifica (HESSLE, 1925): Japan. „Viele“ lange Papillen um den Rüsseleingang, erstes Parapodium einästig, jedes Segment mit einem braunen Pigmentring, auf der Oberseite der Parapodien weiße Zeichnung, Dorsalcirren undeutlich gegliedert, 28 Segmente entsprechen 8 mm Länge.

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 1)

Abb. 1: <i>Gyptis ophiocomae</i> n. sp.	Abb. 2: <i>Podarke pugettensis spinapandens</i> n. ssp.
Abb. 1 a: Vorderende	Abb. 2 a: Vorderende
Abb. 1 b: Parapodium	Abb. 2 b: Parapodium
Abb. 1 c: Notopodialborste	Abb. 2 c: Neuropodialborste
Abb. 1 d: Neuropodialborste	

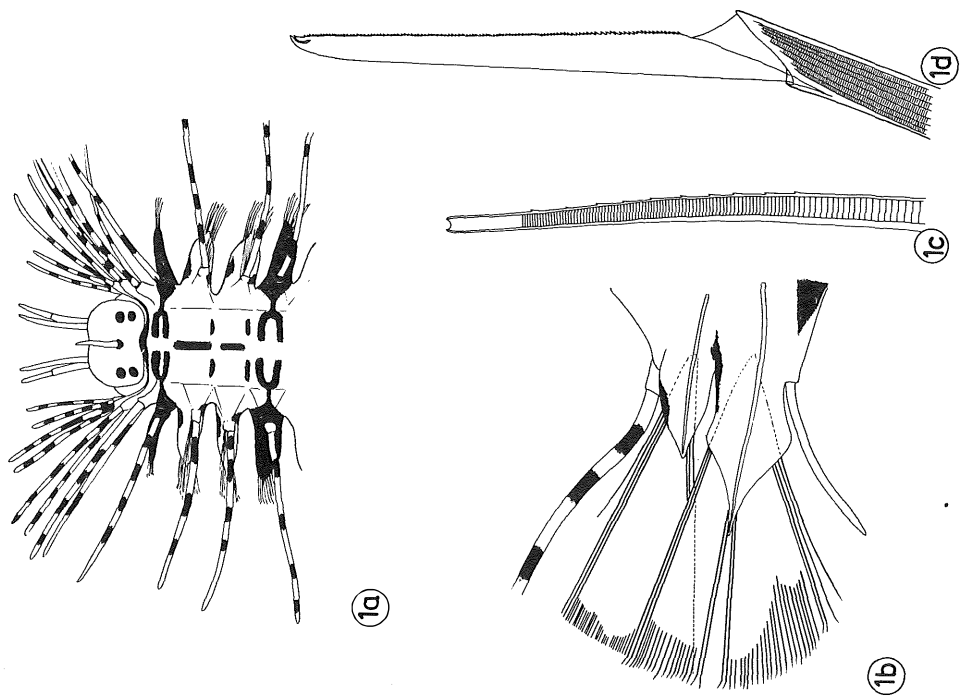


Abb. 1

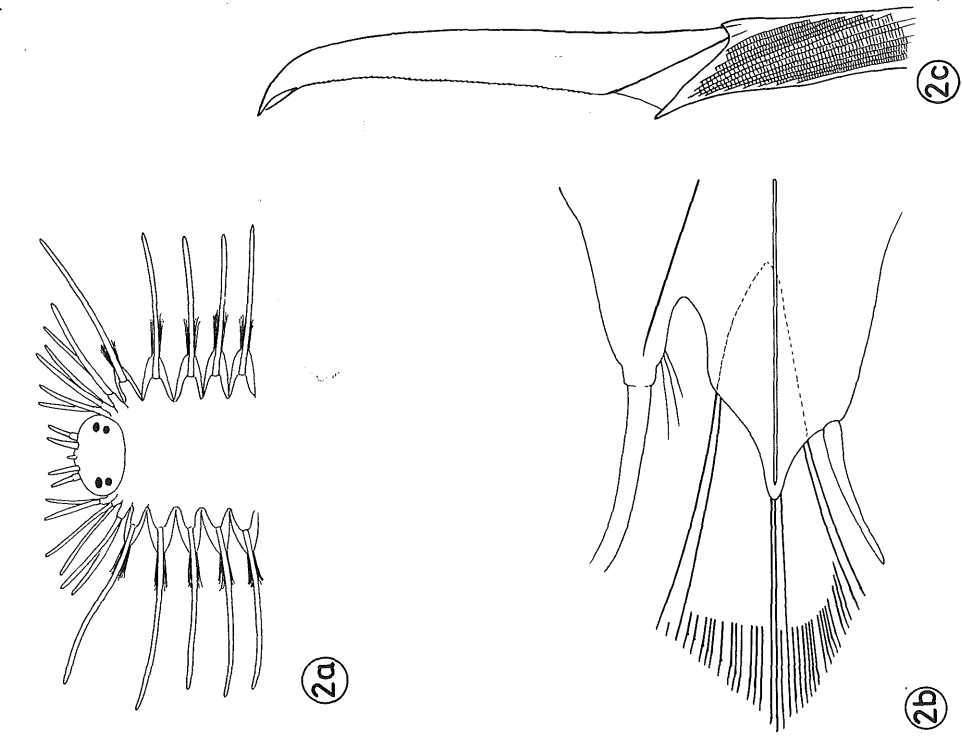
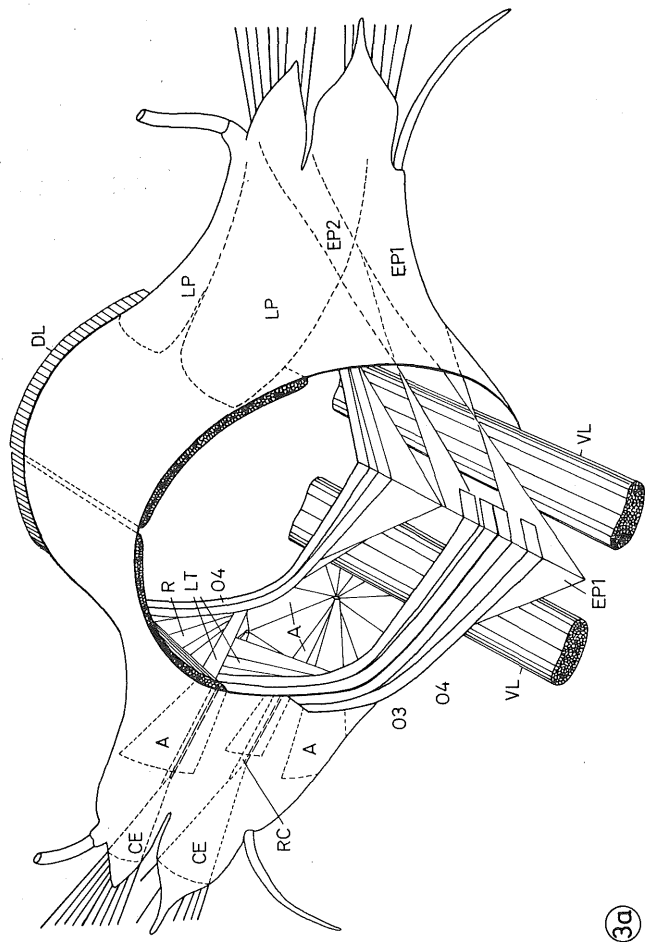
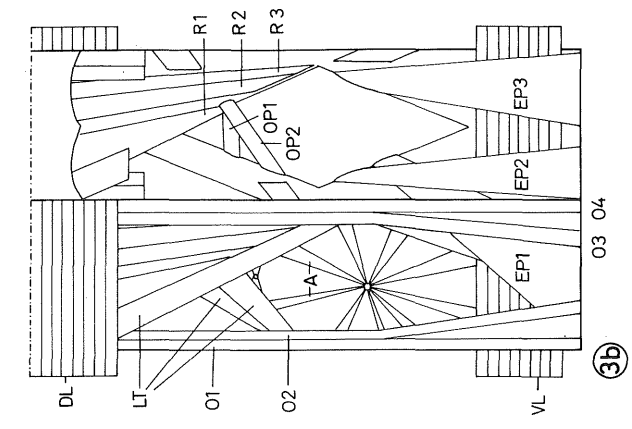


Abb. 2

Tafel 1 (zu V. Storch u. R. Niggemann)



Tafel 2 (zu V. Storch u. R. Niggemann)

G. propinqua WEBSTER und BENEDICT, 1887: Mittelmeer, Atlantik, Ostasien, ca. 40 Papillen umgeben den Rüsseleingang, Dorsalcirren undeutlich gegliedert, gelb-weiß, Querstreifung orange, 10 mm entsprechen 27 Segmenten.

Gattung *Podarke* EHLERS, 1864:

Gattungsdiagnose: Hesionidae mit 3 Antennen, 2 zweigliedrigen Palpen, 2 Paar Augen, 6 Paar Tentakelcirren, mit subbiramen Parapodien, ventral zusammengesetzten und dorsal einfachen Borsten, Pharynx unbewaffnet.

Synonyma: *Mania* QUATREFAGES, 1865; *Irma*, GRUBE, 1878; *Schmardiella*, CZERNOVSKY, 1882.

Während die Gattungen *Podarke* und *Ophiidromus* in der Revision von HORST (1921), in dem klassischen Werk von FAUVEL (1923) und bei LAUBIER und PARIS (1962), bei HARTMAN (1959) u. a. getrennt werden, findet *Podarke* bei HARTMAN (1965) nur noch Erwähnung als Synonym von *Ophiidromus* SÄRS, 1861. Für diese Gattung allerdings sind noch die Synonyma *Stephania* CLAPAREDE, 1868, *Anoploneis* GIARD, 1882 und *Orthodromus* EHLERS, 1913 zu nennen. Das reiche Angebot an Namen kann jedoch ebensowenig wie Gattungswechsel über die unklare Situation in diesem Formenkreis hinwegtäuschen.

Podarke pugettensis spinapandens n. ssp.

Das längste Exemplar erreichte in lebendem Zustand 1,8 cm. Ein 1 cm langes Tier hatte 40 Borstensegmente bei einer durchschnittlichen Breite von 0,7 mm und einer Parapodienlänge von ebenfalls 0,7 mm. Die Unterart zeichnet sich durch eine farbenprächtige Musterung aus und fällt daher auf dem einheitlich braungrau gefärbten Seeigel besonders auf. Die ersten acht Parapodiensegmente sind dorsal mit feinen, blauirisierenden Querbänden versehen, die sich auf den Parapodien leicht verbreitern, das neunte Segment trägt neben einem vorderen blauen ein hinteres gelb-grünlich-irisierendes Transversalband, ebenso ist das vierzehnte und danach jedes weitere dritte Segment angelegt. Insgesamt sind sieben Doppelbinden vorhanden, die letzten sechs Segmente sind wieder mit einfachem blau-irisierendem Muster versehen. Die Grundfarbe ist rotbraun.

Manchmal folgen auch auf ein Segment mit Doppelbinden vier weitere mit einfachen Binden, nicht immer ist das erste Borstensegment das erste mit Doppelbinden. Insgesamt sind die Abweichungen jedoch gering. Auch die Farben zeigen nur geringe Variabilität, der Grundton kann mehr zu „rot“ oder „braun“ verschoben sein. Das abgerundete-rechteckige Prostomium trägt 4 große rotbraune Augen, 2 laterale und eine sehr kurze und zarte Medianantenne sowie 2 zweigliedrige Palpen (Abb. 2 a). Der ausgestülpte Pharynx zeigt subdistal einen Ring von mehreren hundert feinsten Fortsätzen („cilié“ der französischen Autoren). Die drei Tentakelcirren tragenden Segmente sind dorsal deutlich sichtbar, das erste ist das schmalste. Die Länge der Tentakelcirren entspricht der der ungegliederten Dorsalcirren, die kaum in ihrer Länge wechseln.

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 2)

Abb. 3a: Blockdiagramm der Muskulatur von *Gyptis ophiocoma*

Abb. 3b: Projektion der Stammuskulatur einer Körperhälfte

A: Aciculastränge	O: Schrägmuskeln
CE: Eigenmuskulatur des Borstenbündels	OP: Schließer des Parapodiums
DL: Dorsale Längsstränge	R: Ringstränge
EP: Äußere Parapodienmuskeln	RC: Rückzieher des Borstenbündels
LP: Heber der Parapodien	VL: Ventrale Längsmuskulatur
LT: Seitenwandstränge	

Die Parapodien (Abb. 2 b) sind subbiram, der reduzierte Dorsalast wird von 1—2 Aciculae gestützt, Segmentgrenzen sind nur im Bereich der Parapodien deutlich ausgebildet. Die Dorsalborsten lassen auch mit dem 95er-Objektiv (Ölimmersion) keine Strukturen erkennen, pro Parapodium sind 3 bis 4 einfache Notopodialborsten vorhanden, im Ventralast finden sich 1—2 Aciculae und 30—35 zusammengesetzte Borsten (Abb. 2 c). Wie auch bei anderen Hesioniden sind diese ausstülpbar, die notopodialen jedoch nicht. Proximal zeigen die heterogomphen Schäfte eine deutliche Querstreifung, im distalen Bereich ist sie etwas schwächer, Schaft und Aufsatz sind durch eine Membran miteinander verbunden, der Aufsatz ist zweispitzig (Abb. 2 c.) und schwach gezähnt. Die Aufsätze der mittleren Borsten eines jeden Parapodiums übertreffen die der dorsalen und ventralen beträchtlich an Länge (130 μ —30 μ).

Artdiagnose: In der Färbung stimmt *Podarke pugettensis spinapandens* mit keiner der bekannten Arten überein. Eidonomisch ist sie sonst von der Stammart *P. pugettensis* nicht zu unterscheiden: Aufsätze der Neuropodialborsten bifid, wenige Dorsalborsten, Pharynx glatt, subdistal „cilié“, auf *Clypeaster humilis*.

Differentialdiagnose: Die zum Teil dürftig beschriebenen Arten lassen nicht in allen wesentlichen Merkmalen Vergleiche zu. Die bei *Podarke pugettensis* beobachtete Variationsbreite schließt oft Merkmale ein, die andere Arten voneinander differenzieren sollen.

Aus dem indo-westpazifischen Bereich sind noch bekannt:

Podarke angustifrons (GRUBE, 1878): Dorsalcirren glatt, mehrere Gabelborsten im Notopodium, braun, mit weißen Ringen, Neuseeland bis Rotes Meer.

Podarke didymocera (SCHMARDA, 1861): äußerst dürftig als *Cirrotyllis* beschrieben, rötlich-braun, wohl nicht identifizierbar, Australien.

Podarke latifrons (GRUBE, 1878): im Dorsalast nur ein bis zwei Gabelborsten, Medianantenne länger als die lateralen, GRUBES Abbildung ist irreleitend (Dorsalcirren, Antennen!), vielleicht identisch mit *P. angustifrons*. Indischer Ozean.

Podarke pugettensis JOHNSON, 1901: Merkmale s. o. Vorkommen: Pazifikküste von Kanada bis Peru, Japanisches Meer.

Holotypen und Paratypen befinden sich vorläufig in der Sammlung des Verfassers (V. Storch).

Da sich *Podarke pugettensis spinapandens* und *Gyptis ophiocomae* ähnlich fortbewegen und dieser Art der Lokomotion offenbar das Zusammenleben von *Podarke* und *Clypeaster* ermöglicht, haben wir die segmentale Muskulatur dieser Hesioniden untersucht. Beide Arten stimmen im wesentlichen überein. Dargestellt wurde in Abb. 3 die Muskulatur eines mittleren Segmentes von *Gyptis ophiocomae* in Form eines Blockdiagramms (Abb. 3 a). Sämtliche anderen Organsysteme sind entfernt, auf Abb. 3 b sind zwei Segmente dargestellt, das rechte schließt kaudal an, in ihm wurden die proximalen Muskelstränge wegpräpariert.

Der Hautmuskelschlauch ist bei *Gyptis* ausgesprochen einfach gebaut: Vier Längsmuskelstränge (DL, VL) ziehen, wie bei den meisten erranten Polychaeten, durch den gesamten Rumpf. Die Ringmuskulatur ist dagegen weitgehend reduziert. Sie kann auf zwei Arten verlorengegangen sein: Die Ringstränge können insgesamt in der Zahl verringert werden, die Lage wird dann immer dünner und schwindet schließlich ganz (so hat die verwandte *Hesione pantherina* (Risso) nur sehr schwache Ringstränge). Die Ringmuskellage kann aber auch in Dorso- und Ventromediane unterbrochen sein und die Angriffspunkte können dorsal und ventral immer mehr Raum zwischen sich lassen. Dann ist die Ringmuskulatur schließlich nur noch auf die lateralen Bereiche der Körperwand beschränkt (dieser Fall liegt nach eigenen Untersuchungen bei Glyceriden-Nephtyiden vor).

Auch bei *Gyptis* liegen Ringstränge nur noch um die Parapodien (R 1, R 2, R 3, wohl auch die dorsalen Teile von 01—04), im gleichen Bereich liegen noch die nach PLATO (1965) bezeichneten Lateralmuskeln (LT 1—3).

Die für viele Polychaetenfamilien so typische Schrägmuskulatur des Stammes ist auch bei *Gyptis* ausgebildet (O 1—O 4). Im vorderen und hinteren Bereich des Segmentes liegen vier Schrägmuskeln, die auch paarweise miteinander verschmolzen sein können. Zwischen O 4 und O 1 liegt die Segmentgrenze, hier zerbricht *Gyptis ophiocomae* sehr leicht. O 3 und O 4 des letzten Segmentes kontrahieren sich stark und schließen so den verletzten Teil ab. Derartig beschädigte Tiere können wenigstens 10 Tage im Aquarium gehalten werden. Sie regenerieren bis zu diesem Zeitpunkt kein Segment. Die Schrägmuskeln von *Gyptis* sind also funktionell gleichzeitig Ringmuskeln, sie ziehen von der Scheide des ventralen Hauptnerven in gerader Linie zur Körperseitenwand und legen sich dieser auf. Sie enden distal der dorsalen Längsmuskulatur.

Sehr stark ist die äußere Parapodienmuskulatur entwickelt. Die Vorderfront eines jeden Parapodiums wird von einem breiten Fächer ausgekleidet, der seinen Ursprung im cranial davon gelegenden Segment in der Ventromedianen hat (EP 1). Bei seiner Kontraktion wird das Parapodium nach vorn bewegt, und zwar wie ein normal einästiges. Dorsal- und Ventralast können nicht mehr getrennt bewegt werden. Den dorsalen Bereich der Parapodium-Vorderfront kleidet ein intrasegmentaler äußerer Parapodiumstrang aus (EP 2), der ähnlich tordiert ist wie EP 1. An der Rückwand des Parapodiums findet sich eine ähnliche Konstruktion: EP 3 hat seinen Ursprung ebenfalls an der Scheide des Bauchmarks.

Die Öffnung zwischen Stamm und Parapodium wird durch OP 1 und OP 2 reguliert. Das Chaetopodium ist ebenfalls einfach gebaut: Vom proximalen Punkt der Acicula gehen zahlreiche Stränge aus (A), deren Anzahl nicht konstant ist. Sie greifen im proximalen Teil des Parapodiums, an, die meisten inserieren ventral der Furche zwischen Noto- und Neuropodium. Sie unterstützen die Bewegung der Parapodien und ermöglichen die Bewegung der Aciculae. Vom proximalen Punkt zum entsprechenden Teil des Borstenbündels zieht ein Strang (RC) der das kräftige Einziehen und Ausstoßen des gesamten Borstenbündels ermöglicht. Unterstützt wird diese Bewegung noch durch die Eigenmuskulatur des Bündels. So wird das Neuropodialbündel bei jedem Rückstoß des Parapodiums heftig ausgestoßen unter Erschlaffung von RC und Kontraktion der Bündel-Eigenmuskulatur (CE). Werden die Parapodien nach vorn gebracht, so kontrahiert sich RC, die Eigenmuskulatur des Bündels muß erschlaffen.

Dorsal wird das Parapodium von zwei kräftigen Levatoren (LP) ausgekleidet, die distal von der dorsalen Längsmuskulatur ihren Ursprung haben und weit in das Parapodium hineinziehen. Die einfache Konstruktion von *Gyptis ophiocomae* ist also dadurch ausgezeichnet, daß die äußere Parapodienmuskulatur stark ausgebildet ist. Wie allgemein bei Formen mit dieser Konstruktion sind die Septen stark rückgebildet, als Lokomotionstyp resultiert eine schnell fördernde Parapodienbewegung, die nicht oder wenig durch undulatorische Bewegung des Stammes unterstützt wird.

Ein eingehender funktionsmorphologischer Vergleich segmentaler Muskulatur von Polychaeten ist in Vorbereitung (V. STORCH). Hier sollte nur ein kurzer Überblick über die wesentlichen Muskelstränge gegeben werden, weil er das Verständnis der Bewegung erleichtert.

Wir danken unseren Lehrern, den Herren Prof. Dr. A. Remane und Prof. Dr. H. Remmert sowie Herrn Prof. Dr. R. Schuster für Ratschläge, Herrn Prof. Dr. K. Banse (Seattle/USA) für einige wertvolle Hinweise und Herrn Prof. Dr. D. Magnus (Darmstadt) für die Bestätigung der Bestimmung des „Sand-Dollars“.

Literaturverzeichnis

- BERKELEY, E. and BERKELEY, C. (1948): Canadian Pacific Fauna. 9b. Annelida. 100 pp. Fish. Res. Board Canada. Toronto. — CLAPARÈDE, E. (1868): Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Mém. Soc. Phys. Genève. 19. 313—584. — CLARK, R. B. (1956): *Capitella capitata* as a commensal, with a bibliography of parasitism and commensalism in the Polychaetes. Ann. Mag. Nat. Hist. (12), 9. 433—448. — CLARK, R. B. (1962): On the structure and functions of Polychaete septa. Proc. Zool. Soc. London. 138,4. 543—578. — CZERNIAVSKY, V. (1882): Materialia ad zoographiam Ponticam comparatam. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscow. 57, 146—198. — DAVENPORT, D. (1950): Studies in the Physiology of Commensalism. 1. The Polynoid genus *Arctonoe*. Biol. Bull. Woodshole, 98, 81—93. — DAY, J. H. (1963): The Polychaete Fauna of South Africa. Pt. 8. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) 10, 7. 383—445. — EDMONDSON, C. H. (1946): Reef and shore fauna of Hawaii. Bernice P. Bishop Museum. Honolulu. Spec. Publ. 381 pp. — EHLERS, E. (1864): Die Borstenwürmer nach systematischen und anatomischen Untersuchungen dargestellt. Leipzig, W. Engelmann. 1. Teil. 268 pp. — EHLERS, E. (1913): Die Polychaeten-Sammlungen der deutschen Südpolarexpedition 1901—1903. Dtsch. Südpol Exped. 13,4. 397—598. — FAUVEL, P. (1923): Polychètes Errantes. Faune de France, 5, Paris. 1—488. — GIARD, A. (1882): Sur un type synthétique d'Annélide (*Anoploneis herrmanni*) commensal des *Balanoglossus*. C. R. Acad. Sci. Paris. 95. 389—391. — GRECA, M. LA (1947): Studi sui Policheti del Golfo di Napoli. Pubbl. Staz. Zool. Napoli. 20. 270—280. — GRUBE, A. E. (1855): *Annulata Oerstediana* 1. Vidensk. med Dansk Nat. For. 44—62. — GRUBE, A. E. (1878): *Annulata Semperiana*. Mem. Acad. Sci. St. Petersburg. 25. 300 pp. — HARTMANN-SCHRÖDER, G. und HARTMANN, G. (1965): Zur Kenntnis des Sublitorals der chilenischen Küste unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. Mittlg. Hamb. Zool. Mus. Inst. 62. Suppl. 1—384. — HARTMAN, O. (1959): Polychaetous Annelids of the World. Allan Hanck. Found. Publ. 23. 1—628. — HARTMAN, O. (1965): Catalogue of the Polychaetous Annelids of the World 1960—65. Univ. South Calif. Press. Los Angeles. 197 pp. — HESSE, C. (1925): Einiges über die Hesioniden und die Stellung der Gattung *Ancistrosyllis*. Ark. Zool. Stockholm. 17, 10. 1—37. — HICKOCK and DAVENPORT D. (1957): Further studies in the behavior of commensal Polychaetes. Biol. Bull. 113. 397—406. — HORST, R. (1921): A review of the family of Hesionidae with a description of two new species. Zool. Meded. Leiden. 6. 73—83. — HYMAN, L. H. (1955): The Invertebrates. 4. Echinodermata. New York, Toronto, London, McGraw-Hill Book Company, Inc. 763 pp. — JOHNSON, H. P. (1901): The Polychaeta of the Puget Sound region. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 29. 381—437. — LAUBIER, L. et PARIS, J. C. (1962): Faune marine des Pyrénées-Orientales. Annélides Polychètes. Vie et Milieu. Suppl. 13. 1—80. — MAGNUS, D. B. E. (1963): Über das Abweiden der Flutwasseroberfläche durch den Schlangensterne *Ophiocoma scolopendrina* (LAMARCK). Zool. Anz. Suppl. 26. 471—481. — MALM, A. W. (1874): Annulater i hafvet utmed Sverges västkust och omkring Göteborg. Handl. Göteborg Vetensk-Samh. 14. 67—105. — MARION and BOBRETZKY, N. (1875): Étude des Annélides du golfe de Marseille. Ann. Sci. Nat. Paris. 2. 1—106. — PARIS, J. C. (1955): Commensalisme et Parasitisme chez les Annélides Polychètes. Vie et Milieu. 6. 525—536. — PILATO, G. (1965): La muscolatura dei Policheti I. Arch. Zool. Ital. 50. 261—308. — POTTS, F. (1915): The color variations of the fauna associated with crinoids. Proc. Cambridge Philos. Soc. 18. — QUATREFAGES, A. DE (1865): Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. Paris, Libr. Encycl. de Roret. 1. 1—588. — SCHMARDA, L. K. (1861): Neue wirbellose Thiere beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 bis 1857. Leipzig. Teil 2; 164 pp. — STEINBECK, J. and RICKETTS, E. F. (1941): Sea of Cortez. The Viking Press. N. Y. 598 pp. — USHAKOV, P. V. (1955): Polychaeta of the Far Eastern Seas of the U.S.S.R. Translated from Russian: Israel Program for Scient. Transl. Jerusalem 1965. 419 pp. — WEBSTER, H. E. and BENEDICT, J. E. (1887): The Annelida Chaetopoda from Eastport, Maine. Rep. U. S. Com. Fish. Wash. for 1885. 707—755. — WELSH, J. H. (1931): Specific influence of the host on the light responses of parasitic water mites. Biol. Bull. 61. 497—499. — WILLEY, A. (1905): Report on the Polychaeta collected by Professor Herdman, at Ceylon in 1902. Rep. Ceylon Pearl Oyster Fish. Suppl. XXX. 243—324.