

ISTITUTO ITALO-GERMANICO DI BIOLOGIA
MARINA DI ROVIGNO D'ISTRIA

DEUTSCH-ITALIENISCHES INSTITUT FÜR
MEERESBIOLOGIE ZU ROVIGNO D'ISTRIA *Institute*



MAY 1 1973

THALASSIA

Vol. II — N. 3

Walther Arndt (Berlin) und Ferdinand Pax (Breslau)

DAS ZUSAMMENLEBEN VON KRUSTENANEMONEN UND SCHWÄMMEN IM MITTELMEER, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ADRIA

MIT 8 ABBILDUNGEN

JENA
FROMMANNSCHE BUCHDRUCKEREI (HERMANN POHLE)
1936

ISTITUTO ITALO-GERMANICO DI BIOLOGIA
MARINA DI ROVIGNO D'ISTRIA

DEUTSCH-ITALIENISCHES INSTITUT FÜR
MEERESBIOLOGIE ZU ROVIGNO D'ISTRIA

THALASSIA

Vol. II — N. 3

234044

Walther Arndt (Berlin) und Ferdinand Pax (Breslau)

**DAS ZUSAMMENLEBEN
VON KRUSTENANEMONEN UND SCHWÄMMEN
IM MITTELMEER,
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ADRIA**

MIT 8 ABBILDUNGEN



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

JENA

FROMMANNSCHE BUCHDRUCKEREI (HERMANN POHLE)

1936



Vissers Instituut voor de Zee
Leden: 1900-1901

Die älteste Angabe über biologische Beziehungen zwischen Zoantharien und Schwammen des Mittelmeeres stammt von dem Naturforscher und Professor der Philosophie I. A. BATTARRA in Rimini. Da BATTARRAS Beobachtungen und seine vollständig richtige Deutung, soweit wir sehen, gänzlich in Vergessenheit gerieten, offensichtlich, weil sie an zu versteckter Stelle veröffentlicht wurden, sei hier auf sie näher eingegangen. Dies erscheint um so gerechtfertigter, als BATTARRAS Entdeckung die erste Beobachtung biologischer Beziehungen zwischen Zoantharien und Schwämmen überhaupt darstellt.

Seinen Befund veröffentlichte BATTARRA unter anderen eigenen biologischen Beobachtungen in einem Briefe an J. CHR. AMADUTIUS, Lehrer der griechischen Sprache am Archigymnasium in Rom, abgedruckt als Anhang zu der Neuausgabe von BUONANNIS „Rerum naturalium historia nempe quadrupedum insectorum piscium variorumque marinorum corporum . . . existentium in Museo Kirchneriano“. Die von BATTARRA herausgegebene Neuauflage des in erster Ausgabe 1709 in Rom erschienenen Werkes wurde 1773 veröffentlicht. In seinem Briefe beschreibt BATTARRA (S. 240—241) einen Schwamm, dem er den — nichtbinären — Namen *Spongia ramosa flavo-crocea* gibt, den er in Fig. A der Taf. IV des Anhangs auch abbildet (etwas verkleinert), und bei dem es sich unzweifelhaft um *Axinella verrucosa* O. SCHM. handelt. Die Spongie erhielt BATTARRA von Fischern, offenbar aus der Umgebung von Rimini. BATTARRA beobachtete, daß die Farbe des Schwammes sich mit dem Trocknerwerden allmählich in Zimtbraun verändert. Er fügt dieser Bemerkung hinzu: „Quod autem huic Spongiae accidentalem elegantiam contulit, fuit, quod Urticae species (quam Urticam Helicem dico) eam exornaverit quae facile ab ipsa separari potest, utpote parasitica animalcula.“

ESPER, der gewöhnlich als erster Beobachter des Zoantharienbesatzes der Axinellen der Adria gilt, beschrieb diesen zwar, bildete auch in seinen „Pflanzen thieren“ (II. Teil, Taf. XLVII, Fig. 1—3, S. 275—276, Nürnberg 1794) eine mit *Parazoanthus axinellae* (O. SCHM.) besetzte *Axinella* (? *damicornis* [ESPER]) aus dem Mittelmeer (ohne nähere Fundangabe) ab, erkannte aber nicht, daß die von ihm beschriebenen „Auswüchse“ der *Axinella* eigene Lebewesen aus einer ganz anderen Tiergruppe sind, sondern hielt sie für Teile des Schwammes. Allerdings kamen ihm schon selbst Zweifel an der Richtigkeit seiner Deutung, als er eine zoantharienfreie *Axinella* erhielt. „Doch mangeln diesem Exemplar“, so berichtet er, „jene Wärzgen, von welchen auch nicht die geringste Spuhr zu entdecken war. Sollten sie erst in späterem Alter zum Vorschein kommen, oder sind sie würcklich fremde Körper eines parasitischen Saugschwammes, der sich gerade nur an diesem aufhält?“

Erst O. SCHMIDT erkannte die fraglichen Gebilde als Zoanthiden, indem er sie (1862, S. 61) als *Palythoa axinellae* beschrieb. Von G. VON KOCH (1880, S. 359) als *Zoanthus axinellae*, von ANDRES (1880, S. 336) anfänglich als *Mammillifera axinellae*, später (1883, S. 525) als *Polythoa axinellae*, von ERDMANN (1886, S. 468) als *Palythoa axinellae* bezeichnet, wurde die Art 1891 von HADDON u. SHACKLETON zum Typus ihrer neuen Gattung *Parazoanthus* bestimmt, die sie durch folgende Diagnose charakterisierten: „Macrocnemic Zoantheae, with a diffuse endodermal sphincter muscle. The body-wall is incrustated. The ectoderm is continuous. Encircling sinus as well as ectodermal canals, lacunae and cell-islets in the mesogloea. Dioecious. Polyps connected by thin coenenchyme.“ Damit war zum ersten Male eine scharfe Trennung der drei häufig miteinander verwechselten Gattungen *Palythoa*, *Epizoanthus* und *Parazoanthus* durchgeführt worden, gegründet auf anatomische Merkmale, die auch heute noch als differentialdiagnostisch wertvoll anerkannt werden. Es bedeutete daher zweifellos einen systematischen Rückschritt, wenn ROULE (1900, S. 128) *Parazoanthus axinellae* wiederum zur Gattung *Palythoa* stellte. Die Systematik der Gegenwart vereinigt alle Zoanthiden mit einem entodermalen Sphinkter in der Unterfamilie *Parazoanthinae*, die mit einem mesoglöalen Ringmuskel ausgestatteten Formen in der Unterfamilie *Zoanthinae*. Nach dieser Auffassung gehört also *Parazoanthus* zu den *Parazoanthinae*, während *Epizoanthus* und *Palythoa* zu den *Zoanthinae* gestellt werden müssen. CARLGREN (1923) betont die Unterschiede der Gattungen noch schärfer, indem er *Parazoanthus* und *Epizoanthus* in die Tribus *Macrocnemina* einreicht und für sie eigene Familien (*Parazoanthidae* und *Epizoanthidae*) errichtet, während er *Palythoa* zur Tribus *Brachyemina* rechnet. Allerdings legt er auf diesen Punkt keinen entscheidenden Wert (S. 255): „Ob man die Brachyeminen und Macrocneminen als Familien oder als Tribus betrachtet, scheint mir ziemlich gleichgültig. Im ersten Fall dürften die Epizoanthiden und Parazoanthiden Subfamilien, im zweiten Familien bilden.“

Stellt man sich auf den Standpunkt, daß *Parazoanthus monostichus* DUERD. mit *P. catenularis* (DUCH.) identisch und *P. separatus* DUERD. nur ein Synonym von *P. parasiticus* (DUCH. & MICH.) ist, so umfaßt die Gattung *Parazoanthus* nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse 19 Arten (s. Tabelle S. 5).

Schon ein flüchtiger Blick auf die Tabelle zeigt, daß die Arten der Gattung *Parazoanthus* durch den Besitz mehrerer gemeinsamer Merkmale gekennzeichnet sind, die in der Diagnose von HADDON u. SHACKLETON nicht berücksichtigt worden sind. Soweit überhaupt Angaben über die Färbung lebender Kolonien vorliegen, scheinen sämtliche Spezies in dieser Hinsicht einander recht ähnlich zu sein. Gelb ist offenbar die in der Gattung *Parazoanthus* vorherrschende Körperfarbe. Bald neigt die Färbung mehr nach Orange oder weist einen Stich ins Rötliche auf, bald geht sie in Braun über: immer aber sind es mehr oder weniger gelbliche Farbtöne, die den Gesamteindruck bestimmen. Auch im Bau des Fremdkörperskeletts herrscht weitgehende Übereinstimmung. Entweder bilden Schwammnadeln einen wesentlichen Bestandteil des Panzers, oder sie treten doch wenigstens als charakteristische Beimischung auf. Ob in den wenigen Fällen, in denen Spicula von Spongien nicht als Bestandteil des Fremdkörperskeletts genannt werden, diese leicht kenntlichen Hartgebilde wirklich

Spezies	Farbe des lebenden Polypen	Fremdkörperskelett	Ökologisches Verhalten	Zoo- xan- thellen	Tiefe	Verbreitung
<i>axinellae</i> (O. SCHMIDT)	goldgelb bis orange	zweischichtig: außen Körnchen- schicht, innen Schwammnadel- schicht	spongiobiont	+	27—110 m	Mittelmeer und at- lantische Küsten Europas
<i>anguicomus</i> (NORM.)	blaßrosa	Sand, Schwammnadeln, Foramini- feren	spongiobiont	—	146—309 m	nördl. Atlantik
<i>dixonii</i> HADD. & SHACKL.	rahmfarben	Schwammnadeln, Sand, Foramini- feren	unbekannt	—	127—146 m	Westküste Irlands
<i>catenularis</i> (DUCH.)	gelbbraun	Schwammnadeln	spongiobiont	—	Litoral	Westindien
<i>tunicans</i> DUERD.	gelb	überwiegend Kalkpartikel, ver- einzelt Schwammnadeln	hydroidobiont	+	Litoral	Westindien
<i>parasiticus</i> (DUCH. & MICH.)	blaßbraun	Sand und Schwammnadeln	spongiobiont	+	Litoral	Westindien
<i>swiftii</i> (DUCH. & MICH.)	orange	Sand, Schwammnadeln	spongiobiont	—	Litoral	Westindien
<i>capensis</i> DUERD.	blaßgelb	Kalkpartikel und Schwammnadeln	spongiobiont	—	Litoral	Kapland
<i>hertwigi</i> HADD. & SHACKL.	bräunlich-gelb	Sandkörnchen	unbekannt	—	109—164 m	Tristan d'Acunha
<i>problematicus</i> PAX & ARNDT ¹⁾	graubraun	unbekannt	Epök auf Stein- korallen	—	109—273 m	Tristan d'Acunha
<i>fuegiensis</i> CARLGR.	unbekannt	zweischichtig: außen Sand, innen Schwammnadeln	unbekannt	—	Litoral	Magalhaes-Straße
<i>elongatus</i> McMURR.	graugelb	Sand	hydroidobiont	—	Litoral	Chile
<i>dichroicus</i> HADD. & SHACKL.	grau bis blaßgelb	Sand, Diatomeen, Schwammnadeln	hydroidobiont	—	36 m	Torresstraße, Ternate
<i>douglasi</i> HADD. & SHACKL.	sandfarben	überwiegend Schwammnadeln, da- neben Sand und Foraminiferen	hydroidophil	—	18 m	Torresstraße, Aru-Inseln
<i>aruensis</i> PAX	unbekannt	überwiegend Schwammnadeln	spongiobiont	+	5 m	Aru-Inseln
<i>haddonii</i> CARLGR.	unbekannt	überwiegend Sandkörner, daneben reichlich Schwammnadeln	spongiobiont	—	50—400 m	Nordsee
<i>gracilis</i> (LWOWSKY)	unbekannt	zweischichtig: außen Sand, innen Schwammnadeln	hydroidobiont	+	Litoral	Japan
<i>juan-fernandezi</i> CARLGR.	unbekannt	Sand und Foraminiferen	unbekannt	—	30—40 m	Juan-Fernandez
<i>antarcticus</i> CARLGR.	unbekannt	Sandkörnchen	freilebend	—	290 m	Grahamland

1) Als *Parazoanthus problematicus* bezeichnen wir die von ERDMANN (1886, S. 469) von Tristan d'Acunha als *Palythoa spec.?* beschriebene, von R. HERTWIG (1888, S. 48) unter dem gleichen Namen angeführte Zoanthide, die schon HADDON u. SHACKLETON (1891, S. 633) zu *Parazoanthus* stellten, ohne sie zu benennen.

ganz fehlen, erscheint uns zweifelhaft. Wahrscheinlich würde eine spezielle Analyse des Fremdkörperskeletts in Mazeraten auch bei diesen Arten zum Nachweis von Schwammnadeln führen. Mindestens 14 von 19 Arten sind Epöken von Schwämmen und Coelenteraten. Ausgesprochen spongiobiont sind 8 Spezies, hydroidobiont 4, hydroidophil 1. Eine Art lebt als Epök auf Steinkorallen. Spongiobiose ist also ein in der Gattung *Parazoanthus* weit verbreitetes Merkmal. Von 4 Spezies ist das Substrat nicht sicher bekannt. Der freilebende *Parazoanthus antarcticus* ist bisher nur ein einziges Mal gefunden worden. Über sein ökologisches Verhalten läßt sich daher noch kein Urteil abgeben. Es sei aber hier daran erinnert, daß wir in der Gattung *Epizoanthus* eine Art kennen, die normalerweise Carcinocysten bildet, bisweilen aber auch in einer freilebenden Form auftritt. Es ist dies der im nördlichen Atlantischen Ozean verbreitete *Epizoanthus incrustatus* DÜB. & KOR. Zooxanthellen werden zwar nur für 5 *Parazoanthus*-Arten angegeben. Es ist damit aber natürlich nicht gesagt, daß die übrigen 14 Spezies zooxanthellenfrei sind. Was die Tiefenverbreitung anlangt, so sind alle *Parazoanthus*-Arten Bewohner des Litorals, die niemals bis in die Gezeitenzone emporsteigen. Wie die Tabelle zeigt, ist die Gattung nahezu kosmopolitisch verbreitet; die früher (PAX 1910, S. 300) geäußerte Vermutung, daß sie den Polargebieten der Erde fehle, ist durch die Entdeckung von *Parazoanthus antarcticus* CARLGR. durch die Schwedische Südpolar-Expedition widerlegt worden. Das heutige Verbreitungszentrum der Gattung liegt im Atlantischen Ozean. Die größte Art-dichte (4 Spezies) findet sich in den Küstengewässern Westindiens.

Auf Grund des gegenwärtigen Standes unserer Kenntnisse wird man das Genus *Parazoanthus* folgendermaßen charakterisieren: Sehr kleine¹⁾ bis mittelgroße, meist gelblich gefärbte, koloniebildende Parazoanthinen mit Lamellencoenchym und einem Fremdkörperskelett, das überwiegend oder doch zu einem erheblichen Prozentsatz aus Spongiennadeln besteht. Ektoderm stets kontinuierlich entwickelt. Ringsinus in der Mesoglöa der Körperwand vorhanden. Mesenterien euryknemin. Getrenntgeschlechtig. Zahlreiche Arten spongiobiont, bisweilen mit Zooxanthellen vergesellschaftet. Im Litoral, unterhalb der Gezeitenzone. Hauptverbreitungsgebiet Atlantischer Ozean.

Bezüglich der systematischen Abgrenzung des *Parazoanthus axinellae* bestand lange Unsicherheit. Von ANDRES (1883, S. 525) stammt der Vorschlag, den mediterranen *P. axinellae* mit dem westindischen *P. swiftii* zu vereinigen. Er wurde von DUERDEN (1898, S. 463) und ROULE (1900, S. 128) angenommen, von PAX (1910, S. 300) jedoch später abgelehnt. Wenn wir uns hier der Auffassung des letzteren anschließen, so wollen wir damit nicht etwa die nahe Verwandtschaft der beiden in Färbung und ökologischem Verhalten übereinstimmenden Formen leugnen. Es handelt sich zweifellos um zwei vikariierende Arten, die aus einer gemeinsamen Stammform hervorgegangen sind, sich aber später unter dem Einfluß geographischer Isolierung divergent entwickelt haben. MÜLLERS (1883, S. 12) Behauptung, daß „*Palythoa*“ *axinellae* und „*Palythoa*“ *arenacea* sich außer durch Größe und Färbung

1) Von *Parazoanthus catenularis* (DUCH.) bemerkt DUERDEN (1898, S. 464) mit Recht: „The species is probably the smallest anemone known.“ Kontrahierte Polypen dieser Art haben einen Durchmesser von 1 mm und eine Höhe von 0,5 mm.

kaum durch irgend ein anderes äußeres oder anatomisches Merkmal unterscheiden, bedarf wohl keiner eingehenden Widerlegung. Handelt es sich doch in dem einen Falle um eine *Parazoanthus*-, im anderen um eine *Epizoanthus*-Art, also um Vertreter zweier Gattungen, die sogar verschiedenen Unterfamilien zugerechnet werden (vgl. hierzu S. 4).

Bezüglich der Größe der uns zur Untersuchung vorliegenden Kolonien von *Parazoanthus axinellae* sei auf S. 17 verwiesen. Vielfach sitzen die Krustenanemonen, zu unregelmäßigen Gruppen vereinigt, auf dem Schwamm; in manchen Fällen macht sich jedoch unverkennbar eine Neigung zu reihenförmiger Anordnung der Polypen

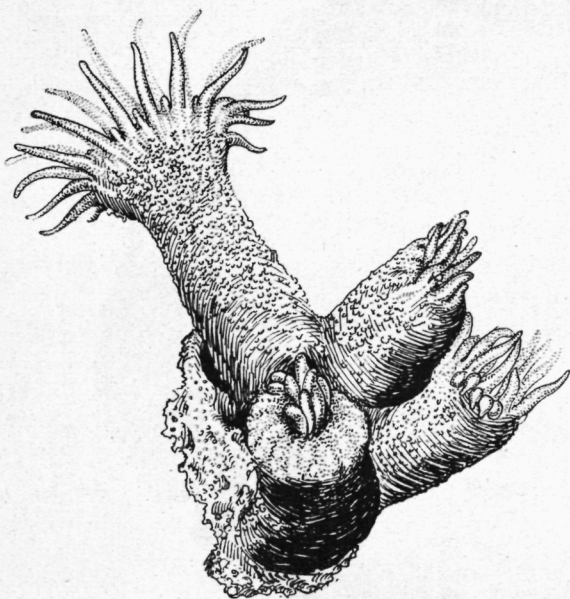


Abb. 1. Polypen von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT) in halb kontrahiertem und in entfaltetem Zustande. — Original.

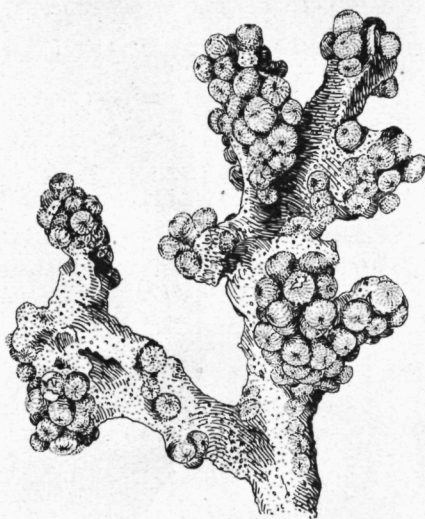


Abb. 2. Teil einer Kolonie von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT) mit kontrahierten Polypen, auf *Axinella verrucosa* O. SCHMIDT sitzend, etwa in natürlicher Größe. — Original.

bemerkbar, eine Erscheinung, die vielfach in den Abbildungen der älteren Autoren besonders betont ist. Die Gestalt der Polypen ist zylindrisch, ihre Oberfläche infolge reichlicher Einlagerung von Fremdkörpern in die Körperwand rauh (Abb. 1). Bei starker Kontraktion in der Längsrichtung werden die Organe des oralen Körperpols vollkommen eingestülpt. Die stark mit Sandkörnern inkrustierten Brakteen legen sich deckelartig über die Tentakelkrone, und nunmehr gleichen die Krustenanemonen in der Tat warzenförmigen Erhebungen des Schwammes (Abb. 2), wie dies schon ESPER angegeben hat. Die radiäre Architektur ihres Körperbaues läßt sich aber aus den 16 Kapitularfurchen erschließen, die sternförmig vom oralen Körperpol ausstrahlen. Die Höhe der Polypen beträgt in konserviertem Zustande 1–6 mm, ihr Durchmesser 2,5–3 mm. Die Stolonen sind 0,9–4 mm, durchschnittlich 2–3 mm breit. Wie alle von uns untersuchten Exemplare 16 Brakteen besaßen, so waren

stets 32 Tentakel und 32 Mesenterien vorhanden. Auf diesen Befund sei hier deshalb besonders hingewiesen, weil ANDRES (1883, S. 526) die Zahl der Brakteen mit 13—15 und diejenige der Tentakel mit 26—30 angibt. Die Länge der Tentakel betrug an lebenden Tieren, die von San Giovanni in Pelago stammten, 5—10 mm. Das Fremdkörperskelett ist zweischichtig (Abb. 3); es besteht aus einer äußeren Körnchenschicht und einer inneren Schwammnadelschicht.

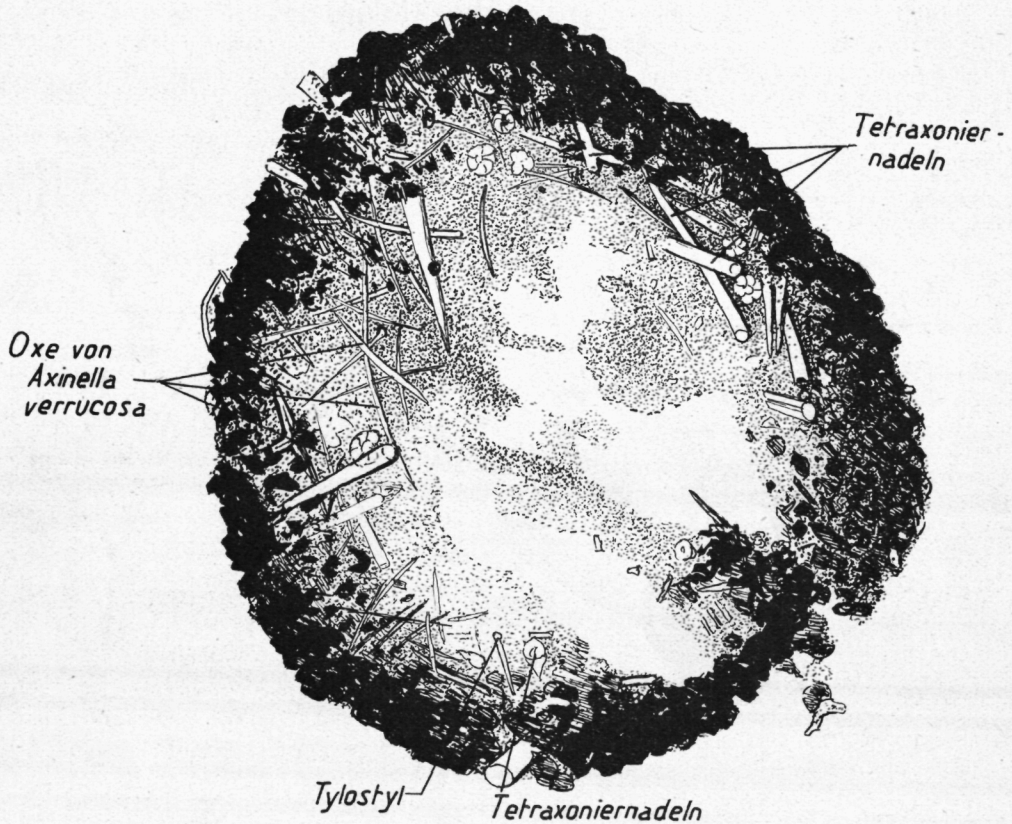


Abb. 3. Ungefärbter Rasiermesserschnitt durch den Scapus eines Polypen von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT); Epök von *Hircinia*. — Original.

Wie diese charakteristische Anordnung der Bauelemente im Fremdkörperskelett von *Parazoanthus axinellae* zustande kommt, ist durchaus unklar. PAX (1935, S. 9) hat die Vermutung geäußert, daß Körnchen und Schwammnadeln auf verschiedenen Wegen an ihren Bestimmungsort gelangen. Er denkt sich die Entstehung so, daß die Mehrzahl der Körnchen von außen an die Körperwand gebracht, dort durch die Sekrete der Hautdrüsen festgehalten und bei heftigen Kontraktionsbewegungen des Polypen in das Innere der Körperwand verlagert wird. Für die Auswahl des Materials wäre also die Klebkraft der Drüsensekrete maßgebend, die wohl zur Befestigung kleiner Körnchen, nicht aber zur Anheftung größerer Skelettelemente ausreicht.

Die innere Schwammnadelschicht des Fremdkörperskeletts soll nach dieser Hypothese ihre Bauelemente aus der Gastralhöhle beziehen, wohin die im Meerwasser flottierenden Schwammspicula sicher regelmäßig in größerer Zahl gelangen. Bei starker Kontraktion der Ringmuskulatur und der Retraktoren wird der Inhalt der Gastralhöhle stark zusammengepreßt, und Schwammnadeln, die zufällig eine zum Gastralepithel senkrechte Stellung einnehmen, bohren sich unter der Wirkung der Muskelkontraktion in die Körperwand ein. In jedem Falle müssen die in das Bindegewebe der Körperwand eingebetteten Spicula entweder das Hautepithel oder das Gastralepithel durchqueren, ehe sie in die Mesoglöa gelangen¹⁾.

Die mittlere Körnchengröße schwankt zwischen 53 und 69 μ . Als Durchschnitt aller Messungen ergab sich 61 μ . Trotz ihrer scheinbar völlig homogenen Struktur enthält die Körnenschicht Bestandteile recht verschiedener Herkunft. Aus Calciumcarbonat bestehen nicht nur die zwischen den Körnchen in geringer Zahl auftretenden Foraminiferenschalen, auch etwa 15 % der Körnchen selbst sind Kalkpartikel, die offenbar marinen Sedimenten am Standort der Krustenanemone entstammen.

Herr Professor Dr. A. LIEBUS (Prag) war so freundlich, 69 von uns angefertigte Schnitt- und Mazerationspräparate von *Parazoanthus axinellae* einer Durchsicht zu unterziehen. In 56 Präparaten ließen sich Foraminiferenschalen, zum Teil in beträchtlicher Zahl, nachweisen; nur 13 Präparate waren negativ. Da nach dieser Feststellung der Panzer von *Parazoanthus axinellae* in 81 % der Fälle Foraminiferenschalen enthielt, wird man diese künftig wohl zu den regelmäßigen Bestandteilen des Fremdkörperskeletts rechnen müssen, zumal die Möglichkeit besteht, daß dort, wo der Befund negativ war, der Erhaltungszustand des Materials oder irgend welche Umstände bei der Anfertigung der Präparate eine Rolle spielen. Insgesamt beteiligen sich Vertreter von mindestens 28 Gattungen am Aufbau des Inkrustats. Wie uns Herr Professor LIEBUS mitteilte, sind die in unseren Präparaten enthaltenen Foraminiferenschalen sehr klein. Vielfach zeigen sie nur die Embryonalkammern und deshalb konnte bei der Bestimmung über die Gattungen im allgemeinen nicht hinausgegangen werden. Offenbar werden nur Foraminiferenschalen bis zu einer gewissen Größe von der Krustenanemone aufgenommen. In 66 % der positiven Fälle handelte es sich um Angehörige der Gattung *Cibicides*, und zwar zum Teil um Spezies, die dem *C. lobulatus* WALK. & JAC. nahestehen. 52 % der foraminiferenhaltigen Präparate enthielten *Discorbis*-Arten: *D. bertheloti* D'ORB., *D. globularis* D'ORB. oder ihr nahe stehende Formen sowie Arten aus dem Verwandtschaftskreise der *D. nitida* WILL. Die Gattungen *Globigerina* und *Bolivina* waren in gleicher Häufigkeit (43 %) vertreten. Sicher erkannt wurde *Bolivina punctata* D'ORB.; daneben fanden sich Formen, die *B. punctata* D'ORB. und *B. dilatata* Rss. ähnelten. Zu den häufigen Vorkommnissen gehören ferner die Genera *Ophthalmidium* (21 %), *Sphaeroidina* (18 %), *Baggina*

1) Daß eine gesetzmäßige Anordnung von Schwammspicula auf einem fremden Organismus noch auf einem ganz anderen Wege zustande kommen kann, zeigt das von MARCHESSETTI (1884) beschriebene Zusammenleben einer Alge (*Marchesettia spongioides* HAUCK) mit einem Schwamm (*Gellius fibulata* [O. SCHMIDT]). „Anche alla superficie dell' alga“ schreibt MARCHESSETTI (S. 241), „trovansi delle spicole, che spesso formano un reticolo per modo da ricoprirla totalmente e da lasciarsi staccare in forma di una pellicola pellucida.“

(16 %), verschiedene Milioliden (14 %), *Laticarinina* (14 %), rotaliforme Typen (11 %), *Spirulina* (9 %) und *Anomalina* (9 %). In nur 7 % der Fälle wurden *Bulimina*, *Cornuspira*, *Polymorphina* und *Triloculina* beobachtet. Eine der *Triloculina*-Arten gehörte in die Verwandtschaft von *T. cultrata* BRADY. Selten traten die Gattungen *Nonion* (5 %) und *Nodosaria* (4 %) auf. Als sehr seltene Bestandteile des Fremdkörperskeletts sind folgende in weniger als 2 % der Fälle festgestellten Formen zu betrachten: *Nonionella turgida* WILL., *Globigineroides*, *Globiginerella*, *Dyocibicides*,

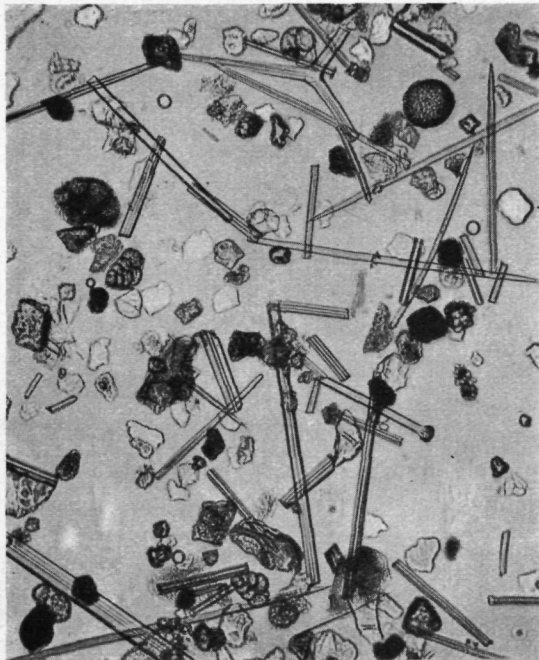


Abb. 4. Korrosionspräparat des Fremdkörperskeletts von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT); Epök von *Hircinia*. — Original.

Lagena, *Ceratobulimina*, *Rotalia*, *Patellionides*, *Haplophragmoides* und (?) *Cancris*. Unser Untersuchungsmaterial stammte aus der Adria, und zwar von San Giovanni in Pelago (leg. PAX), Lesina (leg. GRUBE) und Cittavccchia (leg. v. MARENZELLER). In Bezug auf den Anteil der Foraminiferen am Aufbau des Fremdkörperskeletts zeigten die drei Standorte keine wesentlichen Verschiedenheiten. Zusammenfassend läßt sich also sagen: In der Adria enthält das Fremdkörperskelett von *Parazoanthus axinellae* in mehr als 80 % der Fälle Foraminiferenschalen, wobei Angehörige der Gattungen *Cibicides*, *Discorbis*, *Globigerina* und *Bolivina* durchaus überwiegen. Der Prozentsatz des Anteils der einzelnen Foraminiferen scheint weniger von der Häufigkeit ihres Vorkommens als von der Größe und dem Gewicht ihrer Schalen abzu-

hängen. Ob innerhalb des gesamten Verbreitungsgebietes von *Parazoanthus axinellae* an allen Standorten die gleichen Verhältnisse vorliegen, bedarf noch der Feststellung.

Die kieselsäurehaltigen Komponenten des Fremdkörperskeletts erweisen sich bei mikroskopischer Betrachtung als Sandkörnchen, Radiolarienskelette und Schwammnadeln (Abb. 4). Die letzteren bilden nach unseren Zählungen 30—70 % des ganzen Fremdkörperskeletts. Was die Herkunft der Spongienspicula anlangt, so stehen die Nadeln des Wirtsschwammes (*Axinella*) durchaus an erster Stelle¹⁾. Das gleiche

1) *Parazoanthus axinellae* unterscheidet sich in diesem Verhalten stark von *Sarcodyction tropicale* THORPE, einer auf dem Kieselschwamm *Clathria typica* (CARTER) lebenden Alcyonarie Westaustraliens, die Spongienspicula als Bestandteil ihres eigenen Skeletts einbaut. Nach den eingehenden Untersuchungen von Fräulein THORPE (1928) verwendet diese Alcyonarie die Spicula

Verhalten zeigen nach DUERDEN (1900, S. 192) auch *P. catenularis* und *P. parasiticus*. „The majority of the spicules“ — so berichtet DUERDEN — „are similar to those of the sponge with which the anemone is commensal“. Daneben scheint *Parazoanthus axinellae* geradezu eine gewisse Avidität gegenüber den Spicula von Tetraxoniern, insbesondere denjenigen von *Geodia*-Arten, zu bekunden. Jene Skelettelemente vermißten wir in keinem unserer Präparate. Es sei übrigens in diesem Zusammenhange daran erinnert, daß nach VÁTOVAS Befunden *Geodia cydonium* eine der häufigsten Schwammarten des Meeresbodens um Rovigno ist (an 42 % der Stationen von ihm gefunden, besonders auf Detritusgrund [54 %]). Nur in überraschend wenigen Fällen zeigten sich in dem durch Mazeration der Krustenanemone erhaltenen Detritus oder auf Rasierresserschnitten durch nicht entkieselt Material Spongienspicula mit deutlichen Anzeichen eines chemischen Abbaus. Unberücksichtigt bleiben sollen hierbei alle Fälle, in denen als einzige Veränderung der Spicula eine Erweiterung des Achsenkanals festzustellen war. Vielmehr wollen wir uns auf eine Erörterung solcher Abbauerscheinungen beschränken, bei denen die Struktur der Nadeloberfläche, zum Teil recht erheblich, verändert worden ist (Abb. 5 *b—g*). Im Gegensatz zu ihrer sonst glatten Beschaffenheit zeigt die Oberfläche „abgebauter“ Spicula eine körnige Beschaffenheit. In späteren Stadien fällt deutlich eine Abnahme des Durchmessers auf. Die Enden erscheinen mitunter wie zerfressen. Abweichend von dem Verhalten unveränderter Spicula zeigen solche in Abbau befindliche Skleriten eine schwache Doppelbrechung. Der Spikopal, aus dem sie bestehen, hat also bereits eine Veränderung im Sinne einer Umwandlung in Quarz erfahren. Dabei zeigt das ganze Spiculum ein einheitliches Aufleuchten bei der Drehung unter gekreuzten Nicols. Neben Bruchstücken, deren Entstehung aus einem zerbrochenen, in Abbau befindlichen Spiculum außer Frage steht, finden sich rundliche, dunkle Körper, deren Abbau bereits so weit fortgeschritten ist, daß ihre Herkunft mitunter nicht ohne weiteres ersichtlich ist, und die

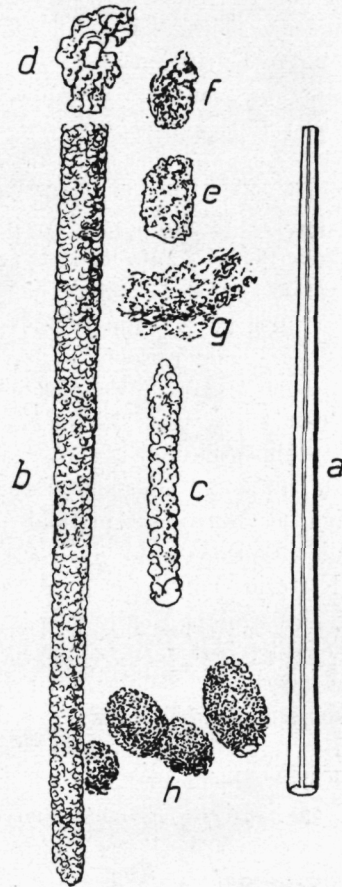


Abb. 5. *a—g* Im Fremdkörperskelett eines Polypen von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT) angetroffene Bruchstücke von Tetraxonierspicula (wahrscheinlich von *Geodia cydonium* [JAMESON] stammend) in verschiedenen Stadien ihres durch das Meerwasser bewirkten Abbaues. *h*, „Bällchen“ des Fremdkörperskeletts (vermutlich gleichfalls im Ab- und Umbau befindliche Trümmer von Tetraxoniernadeln). — Original.

ihres Wirtes in viel geringerem Maße als die Skelettelemente von Tetraxonier-Schwämmen, wie *Geodia*, *Stelletta*, *Pachymatisma*, sowie von Vertretern der Schwammgattungen *Donatia*, *Latrunculia*, *Suberites* und *Halichondria*.

wir daher anfänglich auch für Sandkörnchen hielten. Es sind dies eigentümliche runde Bällchen, wie sie Abb. 5 h wiedergibt. Sie scheinen feinkörniger zu sein als die mit Sicherheit als Fragmente von Schwammnadeln anzusprechenden Gebilde; doch zeigen sie unter dem Polarisationsmikroskop das gleiche Verhalten wie jene. Wir halten es daher für durchaus wahrscheinlich, daß auch diese Bällchen Zerfallsprodukte von Schwammspicula sind. Zum Aufbau des Fremdkörperskeletts werden sie von *Parazoanthus axinellae* in großem Umfange verwendet. Wahrscheinlich bilden sie einen ansehnlichen Bestandteil des Sediments an gewissen Standorten der Krustenanemone. Auffälligerweise konnten wir sie nur in solchen Polypen nachweisen, die von Lesina stammten. Weitaus am zahlreichsten waren sie in dem Fremdkörperskelett eines auf *Axinella damicornis* wachsenden *Parazoanthus* der Innsbrucker Sammlung; doch zeigte auch eine gleichfalls auf *A. damicornis* angesiedelte Kolonie des Wiener Museums dieselbe Erscheinung.

Daß die Veränderung der Schwammspicula erst im Körper der Krustenanemone erfolgt, ist ganz unwahrscheinlich. Abgesehen davon, daß dem Polypen kein Lösungsmittel für SiO_2 zur Verfügung steht, wäre es auch nicht erklärlich, warum in der Regel ein Abbau der Spicula unterbleibt und nur bei den von Lesina stammenden Exemplaren stattfindet. Unmöglich erscheint auch eine Deutung der Abbauerscheinungen als ein bei der Korrosion entstandenes Artefakt; sie ist schon deshalb auszuschließen, weil die „Bällchen“ sich auch auf Rasiermesserschnitten nachweisen lassen, die mit dem Korrosionsmittel gar nicht in Berührung gekommen sind.

Was die Anordnung der Spicula innerhalb der Schwammnadelschicht betrifft, so ist festzustellen, daß im Mauerblatt die meisten Spicula horizontal und „tangential“ gelagert sind. Vierstrahler (und Dreistrahler) fügen sich hierbei natürlich weit schlechter ein als einachsige Nadeln (besonders die kurzen Oxe) und Nadelbruchstücke. Hier ragt dann häufig der längste Strahl radial nach innen, oder er durchsetzt die Körnerschicht und ragt mitunter sogar an der Oberfläche des Mauerblattes hervor. Das häufigste Element dieser horizontal angeordneten Spicula sind die Axinellen-Oxe, neben denen aber auch einachsige Bruchstücke von Tetraxoninadeln durchaus nicht selten sind. Ein nicht geringer Teil der „tangential“ gelagerten Spicula der Schwammnadelschicht steht in schrägem Winkel zur Horizontalen. Senkrecht stehende, also parallel zur Hauptachse des *Parazoanthus* verlaufende, sind dagegen auffallend selten. Je weiter nach außen, um so größer wird die Zahl der schräg stehenden Nadeln. Man gewinnt den Eindruck, als übten die Muskelbewegungen des *Parazoanthus* auf die aufgenommenen Spicula einen auswählenden und richtenden Einfluß aus (PAX 1935, S. 9), der sich bei den zu innerst gelegenen Nadeln am stärksten auswirkt.

Übrigens liegen verstreute Spicula und Nadeltrümmer auch in der Körnerschicht. Von den ins Fremdkörperskelett aufgenommenen kleinen kugelförmigen Sterrastern der Geodiiden findet sich sogar die Mehrzahl in der Körnerschicht. Auf der anderen Seite durchsetzen einzelne Nadeln, nach innen ragend, auch die Mesoglöa des Mauerblattes.

In den Kapitularfurchen sind die Spicula „längs“ angeordnet, verlaufen diesen also parallel. Unter dem Mikroskop erscheinen sie hier gewöhnlich als rechts und links von einem Sandkörnchenstreifen verlaufende Stränge parallel liegender Oxe (auch Tylostyle).

Ausgesprochen radial angeordnet erscheinen die in Wahrheit gleichfalls „längs“ stehenden Spicula der Schwammnadelschicht der Kapitularfirste, die den Radialkammern entsprechen. Auf Querschnitten durch den kontrahierten Polypen in der Höhe des Schlundrohres bilden sie in ihrer Gesamtheit einen sehr auffallenden sechzehnstrahligen Stern. Die kegelförmigen Zacken dieses Sterns werden in der Hauptsache von radial liegenden Oxen (und Stylen) gebildet, denen einachsige Nadeltrümmer (seltener mehrachsige Spiculastücke) beigemischt sind. Auch Tylostyle, meist mit dem Köpfchen dem Zentrum des Querschnitts zugewendet, beobachteten wir häufiger als Bestandteile dieses Bezirkes des Fremdkörperskeletts.

Ausdrücklich hervorgehoben sei, daß niemals Spicula von Kalkschwämmen von uns in der *Parazoanthus*-Schwammnadelschicht aufgefunden wurden, obwohl wir bei der Durchsicht der Rasiermesserschnitte, die zerstörenden chemischen Einflüssen nicht ausgesetzt waren, hierauf besonders achteten.

Schon MÜLLER (1883, S. 8) hat beobachtet, daß das Fremdkörperskelett von *Parazoanthus axinellae* nicht in allen Körperteilen gleichmäßig entwickelt ist. Insbesondere glaubte er beobachtet zu haben, daß „nach der Basis der Polypen die Schwammnadeln in immer größerer Zahl auftreten, so daß sie zuletzt das Grundgewebe fast vollständig verdrängen“. Tatsächlich ist die Inkrustation des Scapus viel bedeutender als diejenige des Kapitulum, wo insbesondere die Körnenschicht häufig eine sehr geringe Mächtigkeit aufweist. Dies gilt insbesondere für die Kapitularfirste oder Brakteen, deren Körnchenbelag so dünn ist, daß er auf Rasiermesserschnitten häufig abfällt (Abb. 6). Solche Schnitte können leicht die irrige Vermutung wachrufen, daß in den Kapitularfirsten nur eine Schwammnadelschicht ausgebildet ist. Tatsächlich ist aber auch dort eine Körnenschicht vorhanden, freilich ist sie sehr schwach entwickelt. Während sonst im Bereich des Kapitulum die Oxe von *Axinella* zu einem großen Teil tangential oder hier und da auch etwas regellos angeordnet sind, stehen sie in den Kapitularfirsten vertikal. Bei der Kontraktion des Polypen nehmen sie infolgedessen eine radiäre Stellung ein, eine Tatsache, die Abb. 6 sehr deutlich wiedergibt. Wie bei *Epizoanthus vatovai* (PAX u. LOCHTER 1935, S. 8) sind auch bei *Parazoanthus axinellae* die zwischen den Kapitularfirsten gelegenen Furchen des Kapitulum nicht inkrustiert. Ebenso entbehren Peristom und Tentakel eines Fremdkörperskeletts. Nach O. SCHMIDT (1860, S. 2) soll sich bei manchen spongiobionten Zoantharien die Schwammnadelschicht bis in die Mesenterien fortsetzen. Dies ist zweifellos hier nicht der Fall, wie schon MÜLLER (1883, S. 8) mit Recht hervorgehoben hat. Nur Ektoderm und Mesogloä sind inkrustiert. Das Entoderm ist immer frei von Fremdkörpern (Abb. 7).

Wahrscheinlich wird der von uns geschilderte Bau des Fremdkörperskeletts nicht für *Parazoanthus axinellae* allein bezeichnend sein, sondern sich in gleicher Weise bei anderen *Parazoanthus*-Arten wiederholen. Mit Bestimmtheit läßt sich dies allerdings nur für *P. fuegiensis* CARLGR., *P. gracilis* (LWOWSKY) und *P. tunicans* DUERD. behaupten. Die Beschreibung, die CARLGREN (1898, S. 39) von dem Fremdkörperskelett von *P. fuegiensis* entwirft, lautet nämlich folgendermaßen: „Äußere Partie der Körperwand mit ziemlich zahlreichen und ziemlich groben Sandkörnern. Mesogloä, besonders die innere Partie derselben, mit sehr zahlreichen und sehr dicht

liegenden, fast geraden, monaxilen, an beiden Enden zugespitzten Kieselnadeln, die fast die ganze Mesoglöa ausfüllen und oft auf Querschnitten parallel mit dem äußeren Rand des Körpers liegen.“ Demnach ist also auch das Fremdkörperskelett von *P. fuegiensis* zweischichtig, in eine äußere Körnenschicht und eine innere Schwamm-

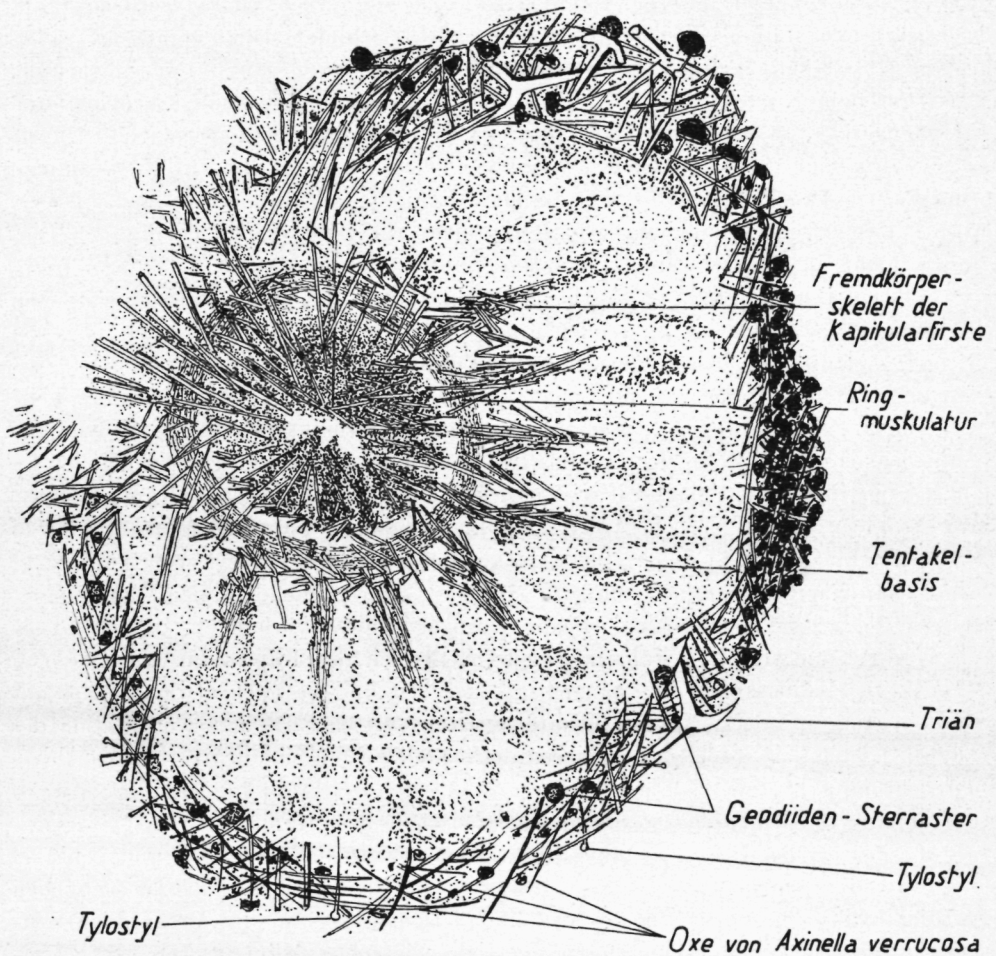


Abb. 6. Ungefärbter Rasiermesserschnitt durch das Kapitolium eines stark kontrahierten Polypen von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT). — Original.

nadelschicht gegliedert. Ganz ähnlich ist das Fremdkörperskelett von *P. gracilis* (LWOWSKY) beschaffen. Nach LWOWSKY (1913, S. 574) ist bei dieser Art der periphere Teil der Mesoglöa „wie das Ektoderm von Sandinkrustationen eingenommen. Der übrige Teil der Mesoglöa ist fast ausschließlich mit Schwammnadeln inkrustiert, die eine lineare, an beiden Enden zugespitzte Gestalt besitzen und kieseliger Natur sind. Im basalen Teile des Mauerblattes sind diese Nadeln in viele kleine Stücke zerbrochen, während man sie ganz oder fast unversehrt im oberen Teile des Polypen,

besonders in der Gegend des Sphinkters, antrifft“. Über *Parazoanthus tunicans* berichtet DUERDEN (1900, S. 192) folgendes: „A certain selection in the disposition of the foreign inclusions is also observable. Practically all the calcareous sand-grains of *P. tunicans* are limited to a narrow zone around the boundary of the ectoderm and the mesogloea; while the sponge spicules are distributed throughout the middlelayer, extending even to its inner boundary.“ Wie sich andere *Parazoanthus*-Arten verhalten, ist nicht bekannt. Haben sich doch bisher alle übrigen Autoren darauf beschränkt, die Zusammensetzung des Fremdkörperskeletts anzugeben, ohne auf die Anordnung der Bauelemente einzugehen. Wie LWOWSKY (1913, S. 573) die Beschaffenheit des Fremdkörperskeletts in seiner Diagnose

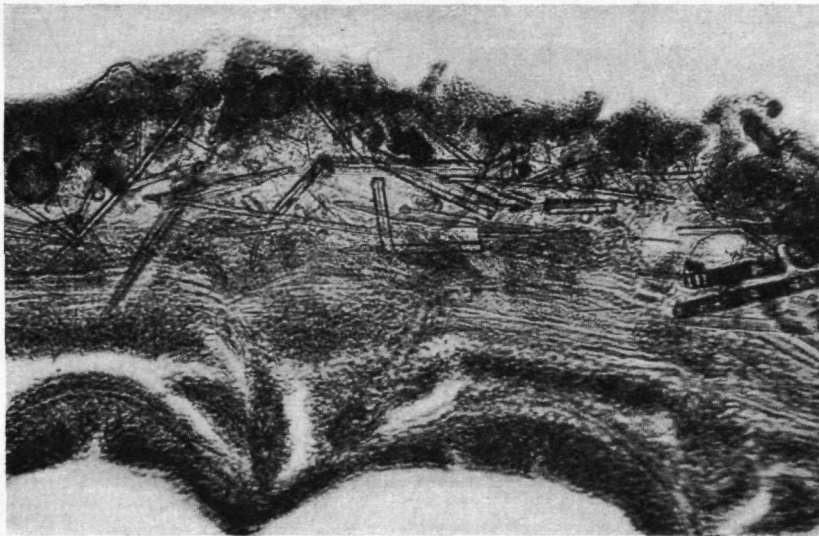


Abb. 7. Ungefärbter Rasiermesserschnitt durch die Körperwand eines Polypen von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT); Epök von *Hircinia*. — Original.

von *Parazoanthus gracilis* verwendet hat¹⁾, so führt auch CARLGREN (1923, S. 335) die Zweischichtigkeit des Panzers in seiner Charakteristik von *P. fuegiensis* als Artmerkmal an. Tatsächlich ist ja die Struktur des Fremdkörperskeletts ein Kennzeichen, das besonders in solchen Fällen herangezogen werden kann, wo es sich um trockenes Material oder histologisch schlecht fixierte Stücke handelt, bei denen

1) Allerdings ist LWOWSKY bei der Abfassung seiner Diagnose ein Schreibfehler unterlaufen. Dort (S. 573) heißt es nämlich: „Inkrustationen fast ausschließlich aus kieseligen Schwammnadeln bestehend“, während er auf der folgenden Seite (S. 574) das Fremdkörperskelett als aus einer äußeren Körnenschicht und einer inneren Schwammnadelschicht bestehend schildert. Eine Nachprüfung seiner Befunde hat ergeben, daß die zweite Schilderung vollkommen zutreffend ist. LWOWSKY beschreibt den hydroidobionten *Parazoanthus gracilis* als *Sidisia gracilis*. *Sidisia* ist ein Synonym von *Epizoanthus*. Schon CARLGREN (1913, S. 61) hat die Vermutung ausgesprochen, daß es sich um einen *Parazoanthus* handle, eine Deutung, die wir auf Grund einer Nachprüfung der LWOWSKYSchen Präparate als zweifellos richtig bezeichnen müssen.

andere Merkmale versagen. Sollte es sich allerdings in Zukunft herausstellen, daß außer *axinellae*, *fuegiensis*, *gracilis* und *tunicans* noch weitere *Parazoanthus*-Arten den gleichen Bau des Fremdkörperskeletts aufweisen, so würde dadurch natürlich der differentialdiagnostische Wert dieses Kennzeichens wesentlich vermindert werden.

Die Dicke der Körperwand von *Parazoanthus axinellae* beträgt 270—300 μ . Davon entfallen auf das Ektoderm 40—60 μ , auf die Mesogläa 195—225 μ , auf das Entoderm 15 μ . Das Ektoderm ist also etwa 3—4mal, die Mesogläa 13—15mal so dick wie das Entoderm. Die Breite der Schlundrinne beträgt 180—220 μ , der Durchmesser der Eier 75—90 μ . SEIFERT (1928, S. 497) fand bei Exemplaren des Breslauer Museums, die aus der Umgebung von Lesina stammten, im Ektoderm der Körperwand Makrokniden von 21—25 μ Länge und 9 μ Breite. Die Spirokniden der Tentakel waren 10—15 μ lang und 2—2,5 μ breit. Für die Kraspedokniden des Schlundrohres und der Mesenterialfilamente gibt er folgende Maße an: Länge 15—20 μ , Breite 2,5—3 μ . Exemplare von San Giovanni in Pelago zeigten im allgemeinen dieselbe Größe der Nesselkapseln. Nur fanden sich im Ektoderm neben Makrokniden, die in Länge und Breite genau mit den von SEIFERT beobachteten übereinstimmten, auch solche, die 25 μ lang und 12 μ breit waren. Daß im Entoderm der Tentakel zahlreiche Zooxanthellen auftreten, hat schon SEIFERT beobachtet.

Als Zoantharien tragend kannte bereits O. SCHMIDT zwei Schwammformen der Adria, die er (1862) als *Axinella cinnamomea* O. SCHM. und *Axinella verrucosa* O. SCHM. beschrieb. Wie TOPSENT (1925, S. 634) in Bestätigung VOSMAERS (1912) ausgeführt hat, fällt erstere Schwammart zusammen mit *Axinella damicornis* (ESPER), für deren Diagnose allerdings die neuen von SCHMIDT beigebrachten Merkmale eine wesentliche Ergänzung bilden, und mit der die von ESPER selbst geschaffene weitere Art „*Spongia verrucosa*“ und wahrscheinlich auch seine „*Spongia lactuca*“ zusammenfallen. NARDOS (1833) *Grantia cinnamomea*, auf welchen Namen SCHMIDT 1862 zurückgriff, ist ein bloßes Synonym von *Axinella damicornis*. Dagegen fällt der von SCHMIDT als *Axinella verrucosa* O. SCHM. beschriebene Schwamm nicht mit *Axinella damicornis* (ESPER) zusammen¹⁾. Die beiden Formen unterscheiden sich sowohl durch eidenomische Merkmale wie solche der Spikulation. *Axinella verrucosa* O. SCHM. ist lebend gesättigt ockergelb, orangefarben oder goldgelb und besitzt zylindrische Äste. Die Farbe ist geknüpft an den Besitz von gelben Körnerzellen von 17—18 μ Durchmesser. Die senkrecht zur Oberfläche stehenden Style werden hier meist etwa anderthalbmal so lang wie die Oxe und halten sich gewöhnlich unter 1000 μ . *Axinella damicornis* ist lebend schwefelgelb gefärbt. Die Körnerzellen sind hier farblos (beim Trocknen geht die Farbe von *A. damicornis* — wie die von *A. verrucosa* — in ein schmutziges Braungelb oder dunkles Braun über; in Alkohol aufbewahrte Stücke beider Arten zeigen eine graugelbliche oder gelblichbraune Farbe). Die Äste von *A. damicornis* sind an der Basis rund, verbreitern sich aber dann nach Art der Damwildschaufeln, sind häufig gedreht und bilden oft Anastomosen. Die Oberflächenstyle sind erheblich größer als die Oxe, meist über 1100 bis 1400 μ lang, selbst über 2000 μ erreichend.

1) Ebensowenig *Axinella verrucosa* BRØNDSTED (1923, S. 148) aus der Subantarktis (Auckland- und Campbell-Inseln), welcher Name als Homonym ersetzt werden muß und für den wir *Axinella brøndstedii* n. m. n. v. in Vorschlag bringen.

Für die von uns *Axinella verrucosa* O. SCHM. zugerechneten Stücke fanden wir als Länge der Oxe 382—691 μ , als Länge der Style 441—984 μ , für die *A. damicornis*-Stücke als Länge der Oxe 323—809 μ , als die der Style 529—2088 μ . Als Spiculalängen eines von San Giovanni in Pelago bei Rovigno gesammelten Exemplares ergaben sich für die Oxe 382—559 μ , für die Style 661—735 μ . Dieses Stück, gegen 10 cm hoch, hat einen runden Stamm und im allgemeinen runde Aeste, die aber nach den Enden zu etwas abgeplattet sind. Im folgenden sollen die beiden Formen, wie bisher meist gebräuchlich, als gesonderte Arten behandelt werden. Diese Auffassung wird vielleicht später dahin zu berichtigen sein, daß die beiden Formen bloße Varietäten einer und derselben Art sind. Sie als Subspezies aufzufassen, geht insofern nicht an, als sie in verschiedenen Meeresgebieten am gleichen Fundorte vorkommen, z. B. bei La Calle, im Étang de Thau, bei Lesina (Hvar) und Sebenico (Šibenik), wie dies zum Teil schon aus SCHMIDTS Angaben hervorgeht. Alle Fundplätze von *A. verrucosa* fallen, soweit zur Zeit bekannt, in das Areal von *A. damicornis* hinein.

Das radikale Vorgehen VOSMAERS (1934 — posthum veröffentlicht) in den „Sponges of the Bay of Naples“ (Part IX, S. 734 ff. London), der mit den beiden Formen auch *Axinella canabina* (ESPER) und *polypoides* O. SCHM. sowie eine ganze Reihe anderer *Axinella*-Arten und sonstiger Schwämme zu einer Art vereinigt, lehnen wir, abgesehen von den hier natürlich maßgebenden morphologischen Befunden, auch im Hinblick auf die Tatsache ab, daß in den Gebieten, in denen *A. damicornis* und *verrucosa* mit anderen Axinellen gemeinsam vorkommen, nur diese beiden Arten von dem *Parazoanthus axinellae* befallen werden. Über die Dichte der Besiedlung der beiden *Axinella*-Arten machten wir folgende Beobachtungen:

1. *Axinella damicornis* (ESPER).

Fundort	Sammler	Museum	Zahl der Polypen	Höhe des Schwammes	Beschaffenheit des Schwammes
Lesina	C. HELLER	Innsbruck (Nr. 67)	156	14 cm	vollständig
Lesina	C. HELLER	Innsbruck (Nr. 213)	22	4 cm	Bruchstück
Cittavecchia	E. v. MARENZELLER 1877	Wien (Nr. 31)	49	3 cm	Bruchstück
Adria	unbekannt	Berlin (Nr. 5846)	14	1½ cm	Bruchstück
Adria	unbekannt	Berlin (Nr. 5846a)	12	2 cm	Bruchstück
Arbe	M. HOLLY 1930	Wien (Nr. 35)	26	5½ cm	Bruchstück
Neapel	G. v. MARTENS um 1830	Berlin (Nr. 436)	0	5 cm	vollständig
Neapel	Zoolog. Station 1888	Berlin (Nr. 1289)	0	6 cm	vollständig
Neapel	unbekannt	Berlin (Nr. 2083)	0	6 cm	vollständig
Neapel	unbekannt	Bonn	37	10 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Innsbruck (Nr. 69)	25	7 cm	Bruchstück
unbekannt	unbekannt	Innsbruck (Nr. 11574 A)	92	14 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Berlin (Nr. 221)	128	10 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Berlin (Coel. Kat. 3821)	14	7 cm	vollständig

2. *Axinella verrucosa* O. SCHMIDT.

Fundort	Sammler	Museum	Zahl der Polypen	Höhe des Schwammes	Beschaffenheit des Schwammes
Lesina	A. E. GRUBE	Breslau (Nr. 1688)	878	17 cm	vollständig
Lesina	A. E. GRUBE	Breslau (Nr. 1688a)	292	16 cm	vollständig
Lesina	A. E. GRUBE	Breslau (Nr. 1688b)	170	13 cm	vollständig
Spalato	M. HOLLY, 1932	Wien (Nr. 39)	39	6 cm	vollständig
Sebenico	unbekannt	Bonn	111	8 cm	vollständig
Isola Grossa	unbekannt	Triest	514	8 cm	vollständig
San Giovanni					
in Pelago	F. PAX, 1934	Breslau	516	10 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Innsbruck (Nr. 62)	162	18 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Berlin (Nr. 228)	240	20 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Berlin (Nr. 207)	175	17 cm	vollständig
unbekannt	unbekannt	Berlin (Nr. 1575)	9	1 cm	Bruchstück
unbekannt	unbekannt	Berlin (Coel. Kat. Nr. 207)	99	17 cm	vollständig

Selbstverständlich reichen Umfang und Beschaffenheit unseres Materials nicht aus, um die Frage nach Häufigkeit und Intensität des *Parazoanthus*-Befalls für die beiden *Axinella*-Arten eindeutig zu beantworten. Vor allem müßte bei der Beurteilung das Maß der Verzweigung und damit die Größe der den Epöken zur Verfügung stehenden Schwammoberfläche berücksichtigt werden. Immerhin ist aber die Tatsache bemerkenswert, daß die auf *A. damicornis* wachsenden Kolonien der Krustenanemone durchweg individuenärmer sind als diejenigen, die sich auf *A. verrucosa* angesiedelt haben. Auch gehören die einzigen zoantharienfreien Axinellen, die wir gesehen haben, der Spezies *damicornis* an. Es gewinnt also fast den Anschein, als ob *Parazoanthus axinellae* an das Zusammenleben mit *A. verrucosa* besser angepaßt sei als an dasjenige mit *A. damicornis*, eine Vermutung, die im Hinblick auf die später (S. 28) noch zu erörternde sympathische Färbung der Krustenanemone vielleicht an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Ueber das Vorkommen der Zoantharien tragenden Axinellen ergibt sich zur Zeit folgendes: Die größte Verbreitung besitzen sie in der Adria. Daß der von BATTARRA (1709) beschriebene Fund wahrscheinlich aus der Umgebung von Rimini stammt, wurde schon oben (S. 2) erwähnt. SCHMIDT (1862) erhielt *A. damicornis* (ESPER) wie seine *A. verrucosa* von Sebenico (Šibenik) aus 27—46 m Tiefe, wo beide Arten nach seinen Befunden stellenweise ungemein zahlreich sind. *Parazoanthus axinellae* bildet dort auf beiden Schwämmen einen „fast unveräußerlichen Parasiten“. SCHMIDT fügt hinzu: „Weder auf anderen Schwämmen, noch sonst auf einem anderen Körper habe ich Spuren dieses Polypen angetroffen, so daß ich annehmen muß, *Axinella cinnamomea* [d. i. *A. damicornis*] und *verrucosa* seien der ausschließliche Wohnplatz.“ Wie SCHMIDT (1878, S. 484) ergänzend ausführt, gingen von den beiden Axinellen viele Hunderte adriatischer Exemplare durch seine Hände. Nicht ein einziges unter ihnen ließ die Zoantharie vermissen!

Aus der Adria verzeichnet das Vorkommen der beiden Axinellen mit ihrer Zoantharie in der Folgezeit vor allem HELLER. In seinen „Horae Dalmatinae“ (1863, S. 49) nennt er als Fundorte die Inseln Lesina (Hvar) und Lissa (Vis). In einer späteren Arbeit (1868, S. 22) charakterisiert er *Parazoanthus axinellae* für die Adria als einen ziemlich häufigen „Parasiten von Kieselschwämmen, namentlich von *A. cinnamomea* und *verrucosa*.“ Der 1869 erschienene „Elenco sistematico degli Animali del mare Adriatico“, der die in der adriatischen Sammlung des Triester Museums vorhandenen Stücke aufzählt, führt zwar *Axinella verrucosa* O. SCHMIDT an, nicht aber *Parazoanthus axinellae*. Denn die „*Palythoa*-Spezies“ dieses Katalogs ist wohl auf *Epizoanthus arenaceus* (DELLE CHIAJE) zu beziehen. Auch STOSSICH (1876, S. 353) gibt für den Vallone di Muggia bei Triest *Axinella* spec. an, ohne etwas über das Vorkommen ihres Epöken mitzuteilen. SORMANI-MORETTI (1880/81, S. 126d) bezeichnet in seiner „Provincia di Venezia“ *Parazoanthus axinellae* zusammen mit 264 anderen Coelenteraten-Arten ausdrücklich als „appartenenti alla fauna della Provincia“. Da diese Liste aber auch zahlreiche Spezies enthält, die in Venetien bestimmt nicht heimisch sind, wie *Epizoanthus univittatus* (LORENZ) und *Corallium rubrum* LAM., tun wir wohl besser, die Angaben dieses Buches unberücksichtigt zu lassen. STOSSICH (1885, S. 118) nennt in seinem „Prospetto della Fauna del mare Adriatico“ als Fundorte nur Lesina und Lissa. Durch große Genauigkeit zeichnen sich die Standortsangaben von BABIĆ (1922, S. 239) aus. Nach ihm fanden sich Stücke von *A. damicornis* in der Ausbeute der „Klotild“-Expedition (1908), die aus der Bucht von Castelmuschio (Omišalj-Bucht) an der Nordwestküste der Insel Veglia (Krak) stammten, ferner in der Ausbeute der 1. Ungarischen Terminfahrt der „Najade“ (Oktober 1913) aus dem Canale di Mezzo (Srednji-Kanal) zwischen Isola Lunga (Dugi otok) und Ugliano (Ugljan) in 50–54 m und in dem Material der 2. Ungarischen Terminfahrt der „Najade“ (April und Mai 1914) von der Insel Pelagosa in 89 m Tiefe sowie von zwei Stellen in der Nähe der Isola Incoronata (Krunjenica) aus 35 und 62 m Tiefe „Auf vielen sitzt *Palythoa* auf.“ Auch auf einem von der Isola Incoronata aus 62 m Tiefe stammenden Exemplar von *Axinella verrucosa* „war *Palythoa* angeheftet“, wie BABIĆ berichtet. Im April 1934 fand PAX in der Nähe des Leuchtturmes von San Giovanni in Pelago bei Rovigno in 36 und 38 m Tiefe mit *Parazoanthus axinellae* besetzte Stücke von *Axinella verrucosa* (PAX u. LOCHTER 1935, S. 2), *Hircinia variabilis* F. E. SCHULZE und *Hircinia spinosula* O. SCHMIDT (PAX 1935, S. 11), also in einem Teile der Adria, aus dem man bisher weder Axinellen noch die auf ihnen lebende Krustenanemone kannte. Manche dieser Angaben des Schrifttums sind durch heute noch vorhandene Museumsstücke belegt. Dies gilt besonders für den Fundort Lesina, wo *Parazoanthus axinellae* innerhalb seines adriatischen Verbreitungsgebietes die größte Dichte seines Vorkommens zu erreichen scheint. Ein von HELLER gesammeltes Stück befindet sich in der Innsbrucker Sammlung, ein von GRUBE konserviertes Exemplar im Breslauer Zoologischen Museum. Das Wiener Naturhistorische Museum bewahrt ein Belegstück auf, das den Fundort Cittavecchia (Lesina) v. MARENZELLER 1877 trägt. Bisher in der Literatur nicht erwähnt ist das Vorkommen von *Parazoanthus axinellae* bei Arbe und Spalato (Belegstücke des Wiener Museums, M. HOLLY, 1930 u. 1932). Das von PAX bei San Giovanni in Pelago

gesammelte Material befindet sich im Breslauer Zoologischen Museum. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse bezeichnet also eine Linie, die man von Rimini nach Rovigno zieht, die Nordwestgrenze der Verbreitung von *Parazoanthus axinellae* in der Adria (Abb. 8). An der Ostküste findet sich diese Krustenanemone von Veglia bis Lissa. Der südlichste Punkt, an dem sie bisher nachgewiesen werden konnte, ist die Insel Pelagosa. Soweit Angaben über die bathymetrische Verteilung vorliegen, kommt die Art in der Adria zwischen 35 und 89 m Tiefe vor. Wirklich häufig erscheint sie aber nur an der dalmatinischen Küste zu sein. Offenbar nimmt die Dichte der Besiedlung in der Adria von Süden nach Norden rasch ab. Bereits im Quarnero ist diese Krustenanemone anscheinend recht selten. LORENZ (1863) gibt von dort weder *Axinella* noch *Parazoanthus* an, und BABIĆ (1923) kennt aus jenem Gebiete nur einen einzigen Standort. Auch an der Westküste Istriens ist *Parazoanthus axinellae* bestimmt nicht häufig. VATOVA (1928, S. 45) hat ihn in 182 Dredgezügen niemals erbeutet und PAX (1935) im Frühjahr 1934 während eines fünfwöchentlichen Aufenthaltes in Rovigno, der fast ausschließlich dem Studium der Zoantharien gewidmet war, nur ein einziges Mal gefunden. Durch sechseinhalbwöchentliche Nachforschungen im Sommer 1935 gelang es PAX und FRENZEL in etwa 100 Dredgezügen nicht, neue Standorte der Art in der Umgebung von Rovigno nachzuweisen. Dem nördlichsten Teile der Adria dürften *Axinella* und *Parazoanthus* sicher fehlen. GRAEFFE kennt aus seinem Beobachtungsgebiete weder den Schwamm (1882) noch seinen Epöken (1883).

Von mediterranen Standorten außerhalb der Adria sei zunächst das von TOPSENT (1934, S. 33—35) sehr eingehend untersuchte Meeresgebiet um Monaco genannt. Hier finden sich an der gleichen Stelle — vor Cap Martin, in 50—80 m Tiefe — *Axinella damicornis*, *verrucosa* und *polypoides*. Auch in der Baie von Beaulieu, vor Cap d'Ail in 50—100 m und am Eingang zur Baie Roque brune wurde die erstere Art festgestellt. *A. verrucosa* tritt nach TOPSENTS Befunden auch in der Bucht von Beaulieu gegenüber Cap Roux auf, vor Cap d'Ail und am Eingang der Bucht von Roque brune. Sie trägt hier sehr häufig „*Palythoa*“, ebenso *A. damicornis*. Auch für gegen 20 Stücke bei Monaco gefundener Exemplare des Tetraxonierschwammes *Thenea muricata* (BWK.) verzeichnet TOPSENT (S. 5), daß sie „*Palythoen*“ tragen. Für den Golf von Marseille nennen *Axinella damicornis* als Träger von Zoantharien JOURDAN (1879, S. 43) und MARION (1883), die hier *Parazoanthus axinellae* auf diesem Schwamm (als *A. cinnamomea* bezeichnet), fanden. JOURDAN gibt allerdings an, daß die Krustenanemone auch auf den Kalkalgen der Korallengründe vorkomme. MARION dredgte am Cap Caveaux mit Zoantharien besetzte Stücke von *A. damicornis* in 50—58 m Tiefe. Aus dem Golf von Marseille, und zwar aus der Umgebung des Leuchtturms von Planier aus 110 m Tiefe beschrieb JOURDAN (l. c.) sodann als *Palythoa marioni* eine weitere Zoantharie, die sich auf einem Schwamm, aber auch auf *Serpula*-Röhren vorfand. Ueber die Natur dieses Schwammes, auf dem man die JOURDANSche große Zoantharien-Art „häufig sehen könne“, teilte MARION seinerseits (1883a, S. 23) mit, daß es sich um „*Isodictya ingallii*“, das ist *Adocia cinerea* (GRANT), also nicht um eine *Axinella*, handelte. *Palythoa marioni* (JOURDAN) wurde später von ANDRES (1883, S. 531) mit *Zoanthus norvegicus* KOR. & DAN., also *Epizoanthus norvegicus*, vereinigt, ein

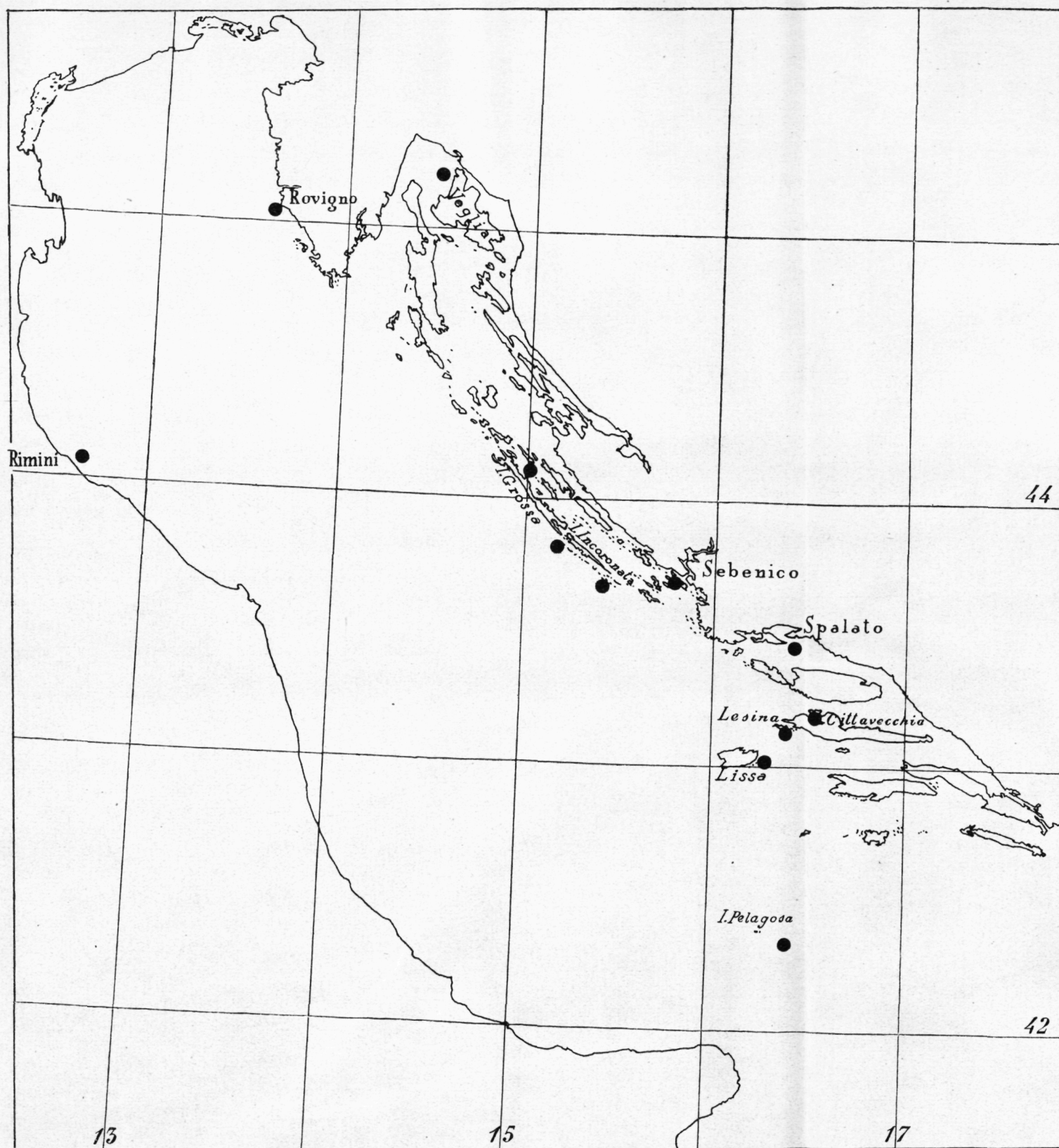
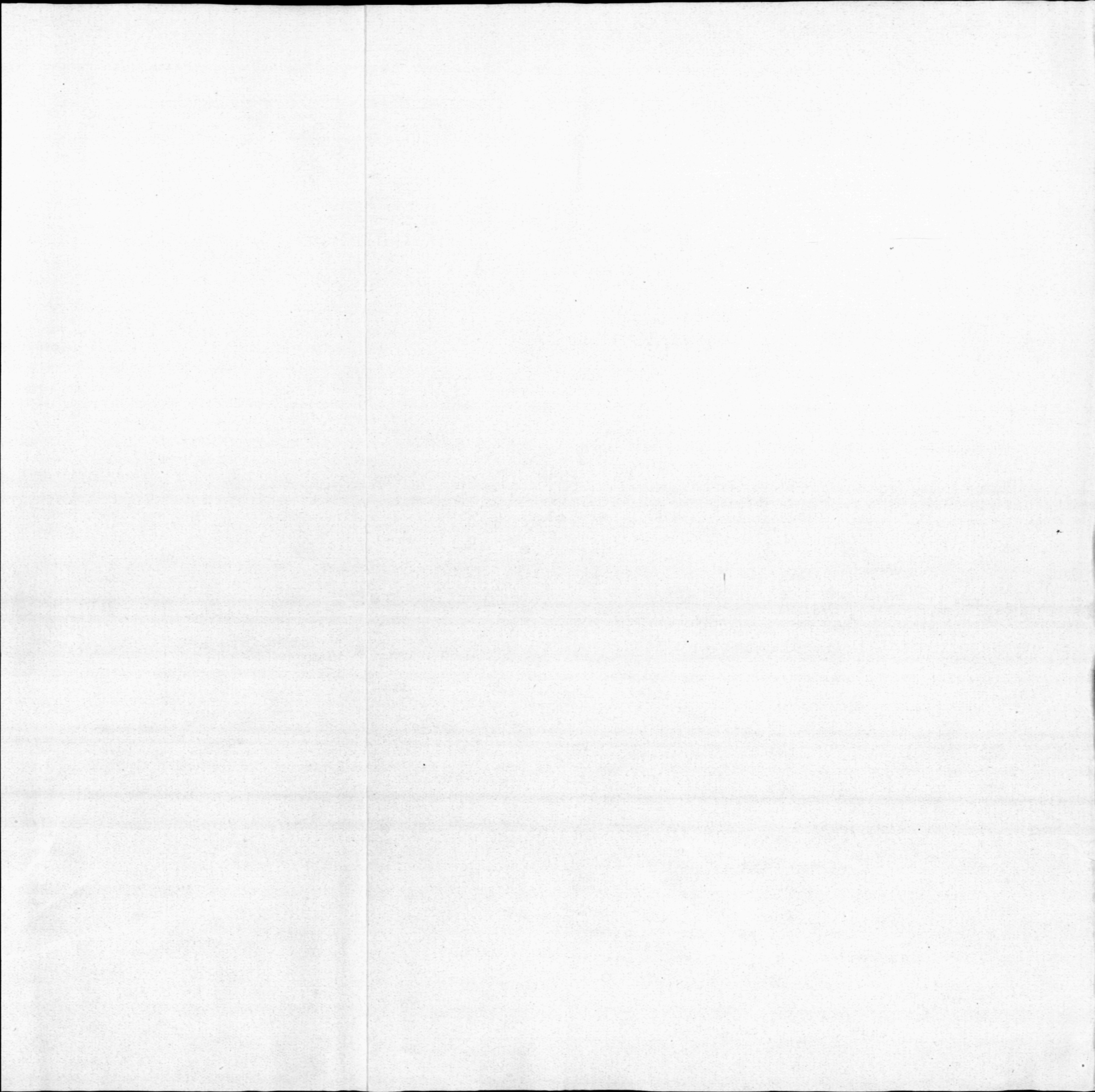


Abb. 8. Verbreitung von *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT) in der Adria. — Original.



Vorgehen, zu dem schon FISCHER (1887, S. 430) mit Recht bemerkte: „Son identification avec le *Palythoa norvegica*, KOREN et DANIELSEN reste douteuse.“ *Epi-zoanthus norvegicus* ist eine Krustenanemone, deren Wohngebiet an der norwegischen Küste sich südwärts bis Bergen erstreckt (vgl. hierzu auch PAX 1934, S. III e 50). FISCHER (1887, S. 430) berichtete schließlich noch, daß LACAZE-DUTHIERS *Parazoanthus axinellae* in Banyuls mehrmals auf Schwämmen der Gattung *Axinella* gefunden habe. FISCHER rechnet (S. 438) *Parazoanthus axinellae* zu den rein mediterranen Arten. Bezüglich der Tiefenverbreitung bemerkt er (S. 435), daß die Spezies der Zone der Nulliporen und Corallineen (28—72 m) sowie der Zone der Brachiopoden und Korallen (72—500 m) angehöre. Sie scheint demnach im Golf von Marseille die gleiche vertikale Verbreitung zu zeigen wie in der Adria.

In dem westlich von Marseille gelegenen Étang de Thau wies TOPSENT (1925) zwar sowohl *Axinella damicornis* (ESPER) wie *A. verrucosa* O. SCHM. nach, erwähnt aber von einem *Parazoanthus*-Befall dieser Stücke nichts. Letzteres gilt auch von Exemplaren von *A. verrucosa* von Sète und Banyuls, deren TOPSENT (1934) im Zusammenhang mit den Monacofunden gedachte. Das gleiche gilt ferner von dem Funde von „*Axinella verrucosa* ESPER“ bei Palma de Mallorca (Balearen) gelegentlich der Expeditionen der „Giralda“ und „Xauen“ (FERRER HERNANDEZ 1921, S. 162; 1934, S. 2).

Ungeklärt, um welche Zoantharienart es sich dabei handelt, sind die von TOPSENT (1900, S. 238, Taf. 7 Fig. 1) bei Banyuls mitunter als Besatz auf dem Kieselschwamm *Suberites carnosus* (JOHNST.) forma *ramosa* TOPS. beobachteten „*Zoanthus*“-Exemplare. Auch die am gleichen Ort (Banyuls, Ostabhang des Plateau Roland) auf einer anderen Kieselschwammart, *Rhizaxinella pyrifer* (DELLE CHIAJE), von ihm festgestellte Zoantharienkolonie, die sich auf den Aesten dieses Schwammes vorschiebt, kann nur mit Vorbehalt *Parazoanthus axinellae* (O. SCHM.) zugerechnet werden (TOPSENT a. a. O., S. 243, Taf. 8).

ROULES (1900, S. 128) Bericht über die Auffindung einer aus 4 Polypen bestehenden Kolonie von *Palythoa swiftii* auf einem unbestimmt gebliebenen Schwamm aus dem Golf von Propriano an der Küste von Korsika ist mit Bestimmtheit auf *Parazoanthus axinellae* zu beziehen (vgl. hierzu auch S. 6).

Für den Golf von Neapel nennt schon 1863 CRIVELLI (S. 300)¹⁾, ferner 1880 ANDRES (S. 336) *Parazoanthus axinellae* (den ANDRES der Gattung *Mammillifera* zuordnet) ausdrücklich als Axinellenbewohner: „Ab imis vivaræ Chiajaeque fundis, multoties extracta; axinellis adnata.“ Als in Frage kommender Schwammpartner wurde für den Golf von Neapel bisher nur *A. damicornis* (ESPER) nachgewiesen, mit der die im Zweiten Preisverzeichnis der Zoologischen Station Neapel (1881, S. 521) aufgeführte *A. verrucosa* (ESPER), vielleicht auch die *A. verrucosa* der Liste VOSMAERS (1881, S. 3), zusammenfällt (hierzu TOPSENT 1925, S. 634). TOPSENT erwähnt allerdings von einem Vorkommen von Zoantharien auf den von ihm untersuchten Stücken dieses Schwammes aus dem Golfe von Neapel nichts. Dagegen werden konservierte

1) CRIVELLI erhielt ein einziges Exemplar von *A. damicornis*, besetzt mit „*Palythoa axinellae* Schmidt“.

Kolonien der Krustenanemone unter der Bezeichnung *Palythoa axinellae* in dem Preisverzeichnis der Neapeler Station (S. 522) zu 1—5 francs angeboten, eine Bewertung, die auf eine gewisse Häufigkeit des Objekts schließen läßt. Lo BIANCO (1890, S. 445) gibt zwar Anweisungen über Konservierung von Axinellen, erwähnt aber nichts von einem etwaigen *Parazoanthus*-Befall. An einer anderen Stelle (S. 450) seiner Veröffentlichung schreibt er: „Una Polythoa che vive sulle spugne e sulle alghe calcaree (probabilmente una varietà della *P. axinellae*) si prepara molto bene con il sublimato conc. bollente.“ Die von ARNDT untersuchten Axinellen aus dem Golf von Neapel zeigten — mit Ausnahme des uns erst nachträglich zugegangenen Stückes des Bonner Museums — keine Spur der Zoantharie. Da v. KOCH sein Arbeitsmaterial von der Neapler Station zu beziehen pflegte, ist anzunehmen, daß seine Angaben (1880, S. 359) sich auf Stücke aus dem Golfe von Neapel beziehen.

Von der Nordküste Afrikas (La Calle an der Grenze von Tunesien und Algerien) gibt schon SCHMIDT (1868, S. 9) *Axinella cinnamomea* an und bemerkt hierzu: „Trägt gleichfalls, wie fast ausnahmslos die Exemplare der dalmatinischen Küste, *Palythoa axinellae* SCHMIDT.“ Vom gleichen Fundort erhielt TOPSENT (1902) Stücke von *A. damicornis* (ESPER) (als *A. cinnamomea* [NARDO] SCHM. und *A. verrucosa* [ESPER] SCHM. bezeichnet) mit „*Palythoa*“-Kolonien, die in den Schwamm tiefer eingesenkt erschienen als gewöhnlich. Anscheinend auch aus dem Mittelmeer stammt die im Berliner Zoologischen Museum befindliche Zoantharienkolonie auf einem Schwamme, die EHRENBERG (1834) als „*Zoanthus Bertholetii* E.¹⁾ bestimmte und dazu bemerkt: „In Museo regio Berolinensi antiqua Spongiae dichotomae specimina e Gerresheimii collectione hoc zoantho obducta servantur, quibus olim spongiae verrucosae nomen adscriptum est“ (EHRENBERG l. c. S. 46, auch Monatsber. Akad. Berlin, 1860, S. 181).

Eine Nachuntersuchung des Objekts (Berliner Museum Nr. 207) ergab, daß es sich bei dem Schwamme um *Axinella verrucosa* (O. SCHMIDT) handelt. Bezüglich der Krustenanemone ist die Deutung unsicher. Offenbar ist das Präparat entweder trocken eingeliefert und nachträglich in Alkohol gesetzt worden oder aber im Laufe seiner mehr als 100jährigen Existenz gelegentlich einmal ausgetrocknet. Jedenfalls war es nicht möglich, von dem Objekt Mikrotomschnitte zu erhalten, die eine sichere Entscheidung über die Beschaffenheit des Sphinkters gestatteten. In der Zahl der Kapitularfurchen stimmten die Polypen mit *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT) überein. Die Körnenschicht des Fremdkörperskeletts war dünner als bei normalen Individuen von *Parazoanthus axinellae*. Doch wird man auf diese Feststellung kein allzu großes Gewicht legen, da immerhin mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß ein Teil der Körnchen nach erfolgter Austrocknung abgefallen ist. Eine ähnlich geringe

1) Auch das von SAVIGNY, I. C. („Description de l'Egypte“. Planches. Paris 1809—1813. Polypes 2. Fig. 3) abgebildete Typenstück des *Zoanthus bertholetii* aus dem Roten Meer scheint — wenigstens teilweise — auf einem Schwamme zu sitzen, wie schon ANDRES (1884, S. 324) angibt; während AUDOUIN in der Tafelerläuterung von einer Steinkoralle und einem *Aleyonium* als Unterlage spricht. Über die nähere Zugehörigkeit dieses Schwammes des Typenstücks gestattet die Abbildung keine Aussage.

Mächtigkeit der Körnenschicht zeigte nämlich auch ein von der Isola Grossa stammendes Trockenpräparat des Triester Museums, das unzweifelhaft *Parazoanthus axinellae* darstellte. Zwischen den Körnchen fanden sich viele Trümmer grober Tetraxonier-nadeln, die wohl Stellettiden entstammen. Diese Tetraxoniernadeln mochten 40 % der gesamten Spiculamenge des Fremdkörperskeletts ausmachen. Die eigentliche Schwammnadelschicht bestand überwiegend aus kleinen, einachsigen Nadeln, die sich als Oxe des Wirtsschwammes (*Axinella verrucosa* [O. SCHMIDT]) erwiesen. Zwischen ihnen treten in geringer Zahl Spicula von mindestens noch zwei anderen Schwammarten (Suberitiden und *Adocia* [*Reniera*]) auf. Auf die Axinellen-Oxe entfallen schätzungsweise 50 % der Spiculamenge eines Präparats. Zusammenfassend läßt sich also folgendes sagen: Eine sichere Bestimmung des Stückes ist wegen der schlechten histologischen Konservierung, die eine eindeutige Feststellung der Beschaffenheit des Sphinkters ausschließt, nicht möglich. Die Zahl der Kapitularfurchen und der Aufbau des Fremdkörperskeletts sprechen nicht gegen eine Zugehörigkeit zu *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT).

An der atlantischen Küste Europas wurden bisher erst an zwei Stellen Beobachtungen über das Zusammenleben von Axinellen und *Parazoanthus* gemacht: an der Nordküste von Spanien (bei Linares unweit von Santander) fand sich ein zoantharienbesetztes Stück von *A. damicornis* (als *A. cinnamomea* [NARDO] aufgeführt) in 110 m Tiefe (FERRER HERNANDEZ 1914, S. 25). Bei Roscoff, an der französischen Küste des Ärmelmeeres, wies TOPSENT (1891, S. 529) den gleichen Schwamm nach und fügte dieser Feststellung 1896 (S. 133) hinzu, daß mehrere bei Roscoff gedredgte stattliche Exemplare des Schwammes „Palythoen“ trügen. PRENANT (1927) gibt *Parazoanthus axinellae* auf *A. damicornis* auch auf Grund eigener Dredgungen für die Fauna von Roscoff an.

ERDMANN (1886, S. 468) berichtet, daß er auf zwei Axinellen des Bonner Naturhistorischen Museums (*A. verrucosa* und *A. damicornis*) *Palythoa axinellae* gefunden habe, sagt aber nichts über die Herkunft dieser Stücke. Wie eine von uns vorgenommene Nachprüfung der noch heute im Bonner Museum aufbewahrten Exemplare zeigte, handelte es sich in beiden Fällen um *A. verrucosa*. Das eine Stück stammte aus Sebenico, das andere aus Neapel (vgl. S. 17 und 18).

Lediglich auf zweifelhafter Bestimmung beruht sicherlich die Vermerkung von *Axinella* (? *cinnamomea*, also *damicornis*) für Arendal an der Südküste Norwegens durch O. SCHMIDT (1873, S. 148) (ohne Angaben über Besetzung mit Zoantharien).

Mit Sicherheit nicht um *Parazoanthus*, sondern um einen Vertreter der Gattung *Epizoanthus* dürfte es sich bei dem Zoantharienbesatz der Hyalonemen (? *Hyalonema lusitanicum*, [B. de Bocage]) gehandelt haben, die GIGLIOLI (1881) an der Süd- und Ostküste Sardiniens aus 623—1600 m Tiefe emporholte (MARION 1883 a, S. 49).

Irrtümlich vermutete GRAY (1867, S. 238) in den tatsächlich sternförmigen Oscula der von SCHMIDT (1862) aus der Adria beschriebenen *Axinella polypoides* epizoische Anthozoen, für die er den neuen Gattungsnamen *Astrostoma* in Vorschlag brachte. Dem gleichen Irrtum unterlag offenbar CARTER (1878, S. 159).

Ergebnis.

Als ausschließlicher Schwammbewohner ist im Mittelmeer von Zoantharien — abgesehen von der noch ungeklärten einmaligen Auffindung einer Hyalonemen besiedelnden *Epizoanthus*-Art der Tiefsee um Sardinien — nur *Parazoanthus axinellae* (O. SCHMIDT) bekannt. Diese Krustenanemone bewohnt die beiden einander nächst verwandten Cornacuspongiden *A. damicornis* (ESPER) und *A. verrucosa* O. SCHMIDT. Mit *Parazoanthus axinellae* besetzte Stücke dieser beiden Schwämme fanden sich bisher in der Adria von San Giovanni in Pelago bei Rovigno und dem Quarnero im Norden bis zur Insel Pelagosa im Süden, ferner im Golf von Neapel, in der Bucht von Marseille, an der Küste von Korsika und bei La Calle an der Grenze zwischen Tunesien und Algerien, sodann außerhalb des Mittelmeeres an der atlantischen Küste Spaniens (Linares bei Santander) und Frankreichs (Roscoff). Die Tiefe, aus der die Axinellen-Zoantharien-Gemeinschaft bisher bekannt wurde, umfaßt die Litoralzone zwischen 27 und 110 m, wobei als Grund Sand, Sand mit Kalkalgen, Breccie von Molluskenschalen oder Steinkorallen, auch Steinen, selten Felsboden verzeichnet wurden.

Schon SCHMIDT (1862) hat die Vermutung geäußert, daß *Parazoanthus axinellae* in seinem Vorkommen auf *Axinella damicornis* und *verrucosa* angewiesen sei. Für eine auf die Gattung *Axinella* beschränkte Epökie dieser Krustenanemone sprachen sich auch ANDRES (1880, S. 336), STOSSICH (1885, S. 118), FISCHER (1887, S. 430) und PAX (1925, S. 867) aus. Aus HELLERS (1863, S. 49) Angabe, die Art komme „auf Schwämmen, besonders auf *Axinella cinnamomea* und *verrucosa*“ vor, müssen wir wohl den Schluß ziehen, er habe gelegentlich die Zoantharie auch auf anderen Spongien gefunden. Das gleiche gilt für den Bericht von ANDRES aus dem Jahre 1883 (S. 526): „Sopra le spugne: *Axinella cinnamomea* SCHMIDT, *Axinella verrucosa* SCHM. ed altre; nonchè sopra coralline varie, sopra pietre.“ Hier taucht also im Schrifttum zum ersten Male die Behauptung auf, *Parazoanthus axinellae* komme bisweilen nicht nur auf anderen Schwämmen, sondern auch auf Corallineen und Steinen vor. Auffallenderweise nennt keiner der beiden Autoren die Ersatzwirte, auf denen er *Parazoanthus axinellae* angetroffen hat. Die erste positive Angabe stammt von G. MÜLLER (1883, S. 8). „Die von uns untersuchten Exemplare“, schreibt dieser Autor, „bewohnten sowohl die Schwammgattung *Axinella* als auch *Tisiphonia*¹⁾. OSCAR SCHMIDTS Ansicht, diese *Palythoa* wähle sich die Gattung *Axinella* zum ausschließlichen Wohnort, wird durch obiges Vorkommen widerlegt; auf letzterem fanden sich auch Polypen, die frei einzeln und unverbunden waren.“ Daß JOURDAN im Golfe von Marseille *Parazoanthus axinellae* einige Male auf Kalkalgen gefunden hat, wurde schon (S. 20) erwähnt, ebenso die Vermutung Lo BIANCOS, in der Bucht von Neapel sei eine auf Schwämmen und Kalkalgen lebende Varietät von *Parazoanthus axinellae* anzutreffen. Unter dem von PAX bei San Giovanni in Pelago gesammelten Material fanden sich aufeinandergewachsene Exemplare von *Hircinia variabilis* F. E. SCHULZE und *Hircinia spinosula* O. SCHMIDT, die beide mit *Parazoanthus axinellae* besetzt waren. Auch

1) Spongien der zu den *Tetrazonida* gehörenden Gattung *Thenea*.

auf einer abgestorbenen Kalkbryozoe, die mit der Basis der Hornschwämme zusammenhing, hatten sich mehrere Polypen der Krustenanemone angesiedelt. Belegstücke für das Vorkommen von *Parazoanthus axinellae* auf Kalkalgen oder Steinen haben wir nicht in den Händen gehabt; sie sind anscheinend in keiner zoologischen Sammlung vorhanden. Die Frage nach der Bindung der Krustenanemone an ihr Substrat ist nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse also folgendermaßen zu beantworten: Als Wirte von *Parazoanthus axinellae* fungieren innerhalb des gesamten Verbreitungsgebietes *A. damicornis* und *verrucosa*; andere *Axinella*-Arten werden von der Krustenanemone nicht befallen. In seltenen Ausnahmefällen werden Angehörige der Gattungen *Hircinia* und *Thenaea* als Ersatzwirte angenommen. Soweit es sich bei dem in der Literatur angegebenen Vorkommen auf Kalkalgen und Steinen nicht um ausgesprochene Irrgäste handelt, wäre die Frage zu prüfen, ob eine Standortmodifikation, eine ökologische Rasse oder sogar eine von *Parazoanthus axinellae* verschiedene Spezies vorliegt.

Die Zusammensetzung der Schwammnadelschicht des Fremdkörperskeletts ist bei *Parazoanthus*-Kolonien, die sich auf Ersatzwirten angesiedelt haben, sehr viel mannigfaltiger als bei solchen, die auf ihrem normalen Wirt leben. In derartigen Fällen rührt die Hauptmenge der Spicula von Tetraxoniern, wahrscheinlich von *Geodia cydonium* (JAMESON) her.

In manchen Meeresgebieten werden die beiden *Axinella*-Arten auch ohne Zoantharienbewuchs gefunden. So erweist sich in der Bucht von Neapel anscheinend nur ein kleiner Teil des *A. damicornis*-Bestandes mit *Parazoanthus* besetzt, während in der Adria BABIĆ (1922, S. 239) die Krustenanemone „auf vielen“ *A. damicornis* fand und SCHMIDT für die Bucht von Sebenico (Šibenik) eine 100proz. Besetzung feststellte. Im ganzen ergibt sich aber, daß der *Parazoanthus* den beiden Axinellen durch deren ganzes bisher bekannt gewordenes Verbreitungsgebiet gefolgt ist.

In Bezug auf das Verhältnis des *Parazoanthus* zu den beiden Axinellen ist festzustellen, daß für die Schwämme ein Nutzen aus dem Zusammenleben mit der Krustenanemone nicht erwächst. Ein geringer *Parazoanthus*-Aufwuchs wird zwar für die Axinellen auch keinerlei Nachteil bedeuten. Bei fortschreitendem Wachstum, jedenfalls schon auf Stadien, wie sie das von San Giovanni in Pelago stammende Exemplar zeigt, wird dagegen die Zoantharienkolonie den Stoffwechsel des Schwammes mehr oder weniger erheblich beeinträchtigen. Dafür, daß die Krustenanemone den Wirtsschwamm unter Umständen durch Überwucherung sogar zum Absterben bringt, liegen allerdings tatsächliche Beobachtungen ebensowenig vor, wie für die Annahme, daß allzu starke Belastung der Schwammäste durch die Zoantharienkolonien schließlich zum Abreißen von Schwammteilen führen kann. Schätzungsweise erreicht das Gewicht des Epöken 20 % des Gewichts des Wirtsschwammes. Ob die Krustenanemone auch auf dem völlig abgestorbenen Schwamm weiter zu leben vermag oder ob normalerweise der Schwamm die Zoantharie überlebt, ist nicht bekannt. Über die

Lebensdauer von *A. verrucosa* und *A. damicornis* liegen keine Beobachtungen vor. Die nahe verwandte *Axinella polypoides* sah man im Neapeler Aquarium ein Alter von 1 Jahr, eine der Art nach unbestimmt gebliebene *Axinella* ebendort 4 Jahre alt werden. Über die Lebensdauer von *Parazoanthus axinellae* macht das Schrifttum keinerlei Angaben. Daß wir in den Gattungen *Parazoanthus* und *Epizoanthus* je eine Art kennen, die freilebend vorkommt, wurde bereits (S. 6) erwähnt. An sich besteht also durchaus die Möglichkeit, daß *Parazoanthus axinellae* mindestens eine Zeitlang den Tod seines Wirtsschwammes überdauert. Spongikole Seeanemonen verlassen abgestorbene Schwämme (GRAVIER 1918, S. 3). Aber die Actinarien sind — im Gegensatz zu den Zoantharien — halbsessile Tiere, die über ein immerhin beträchtliches Lokomotionsvermögen verfügen. Die Möglichkeit, sich bei Eintritt ungünstiger Lebensbedingungen einen neuen Standort zu suchen, besteht für *Parazoanthus axinellae* nicht. Im Aquarium verpesteten in Verwesung übergehende Schwämme rasch das Wasser. Der auf und in unmittelbarer Nachbarschaft von Spongien lebende *Epizoanthus arenaceus* (DELLE CHIAJE) überdauert daher den Tod der Schwämme nur kurze Zeit (PAX 1935, S. 12), und es ist kaum anzunehmen, daß *Parazoanthus axinellae* sich anders verhalten wird. Unsicher bleibt aber, ob derartige im Aquarium gemachte Beobachtungen ohne weiteres auf die Verhältnisse im offenen Meer übertragen werden dürfen.

Eine Abwehrreaktion der Axinellen auf das Weiterwuchern des *Parazoanthus* ist nicht ersichtlich. Jedenfalls fehlten Überwallungserscheinungen, so wie sie an den auf Schwämmen angesiedelten Cirripeden in der Regel zu beobachten sind, an allen von uns daraufhin geprüften Exemplaren. Die bei *A. verrucosa* und besonders bei *A. damicornis* verhältnismäßig starke Bewehrung der Oberfläche mit spitzen Nadeln, die bis zu 2 mm weit senkrecht vorragen, hält weder die *Parazoanthus*-Larve von der Ansiedlung auf diesen Schwämmen zurück, noch hindert sie das Vorwuchern der jungen Tochterindividuen der *Parazoanthus*-Kolonien auf der Schwammoberfläche. Daß der Körper der Krustenanemone von den Schwammnadeln durchspickt wird (SCHMIDT 1878), trifft in dieser Form keinesfalls zu. Gegen andere Organismen verteidigen die Axinellen ihre Oberfläche anscheinend übrigens recht wirksam; denn sonstiger Aufwuchs pflanzlicher und tierischer Lebewesen fehlt hier in der Regel ganz. Nur in einem einzigen Falle sahen wir eine *A. verrucosa* des Innsbrucker Museums außer mit *Parazoanthus* mit einer Bryozoe, und zwar stellenweise ziemlich stark bewachsen. Nach einer von Herrn Professor MARCUS (Berlin) vorgenommenen Untersuchung handelt es sich um *Scrupocellaria scruposa* (L.).

Auf der anderen Seite ist auch keine nennenswerte Zerstörung der Oberflächenpartien des Schwammes durch den *Parazoanthus* wahrnehmbar, der im allgemeinen also nicht bestrebt ist, sich in den Schwamm einzusenken. Lediglich an Exemplaren an der algerischen Küste beobachtete TOPSENT eine etwas stärkere Einsenkung der Krustenanemone in die Axinellen, ähnlich den Spuren, die nach GRAVIERS (1918, S. 2) Beschreibung die Aktinie *Thoracactis topsenti* GRAV. auf der Oberfläche des Kieselchwammes *Sarostegia oculata* TOPS. hinterläßt.

Der Nutzen, den die Zoantharie von der Vergesellschaftung mit den Axinellen hat, dürfte in der Hauptsache in der Gewinnung eines geeigneten Substrats liegen. Festigkeit desselben scheint dabei nicht das Ausschlaggebende zu sein. Denn dort, wo die mit den Zoantharien besetzten Axinellen auf nicht schlammigem, z. B. mit Schalen- und Steinkorallenbreccien oder mit Steinen bedecktem Boden vorkommen, fehlt *Parazoanthus axinellae* auf diesen Gegenständen ebenso wie auf Tangen und anderen Wasserpflanzen. Auf die im Schrifttum vorliegenden gegenteiligen Behauptungen wurde bereits (S. 24) hingewiesen.

Inwieweit auch die von den Axinellen bewirkte Heranstrudelung nahrungshaltigen Wassers für den *Parazoanthus* einen Vorteil bedeutet, ist schwer richtig einzuschätzen. Hier darf vielleicht auf das Verhalten mancher Aktinien hingewiesen werden, die zweifellos eine ausgesprochene Vorliebe für Standorte in strömendem Wasser bekunden. Daß gewisse Arten sich im Aquarium vor die Mündung des Rohres setzen, durch das Seewasser zufließt, ist bekannt. So berichtet GOHAR (1934, S. 291) über „*Actinia quadricolor*“: „The most interesting observation is that the animal alters its position in the aquarium in order to come beneath the inflowing water jet, and if this is moved the animal moves correspondingly“. Das gleiche ökologische Bedürfnis führt manche Seeanemonen vor die Körperöffnungen anderer Tiere, durch die Seewasser ein- oder ausströmt. PIÉRON (1926) beobachtete eine Anzahl junger Sagartien, die ihren Platz auf den Siphonen der Klaffmuschel (*Mya arenaria* L.) so gewählt hatten, daß sie mit ihrer Tentakelkrone einen Teil der der Muschel zuströmenden Nahrung auffangen konnten. Andere Aktinien sichern sich die regelmäßige Zufuhr frischen Wassers, indem sie sich auf der Oberfläche von Schwämmen ansiedeln, durch deren Dermalporen ein ständiger Wasserstrom eintritt. Wie schon (S. 26) erwähnt wurde, verlassen spongikole Aktinien abgestorbene Spongienäste, die ihnen nicht mehr die gleichen Vorteile wie der lebende Schwammkörper bieten. HOVASSE (1930) sah mehrmals eine Pferdeaktinie (*Actinia equina* L.) im Aquarium aktiv auf eine ruhig am Boden liegende *Scorpaena* hinüberwandern und auf ihr eine solche Stellung einnehmen, daß sie von dem aus der Kiemenhöhle des Fisches austretenden Atemwasserstrom getroffen wurde. Auch bei *Parazoanthus axinellae* dürften daher neben der Gewinnung einer festen Unterlage die Vorteile des Lebens im Wasserstrudel für das Zustandekommen der Epökie maßgebend sein.

Die Frage, ob der Krustenanemone für den Aufbau ihres Fremdkörperskeletts aus der Nähe der Spicula der Axinellen wirklicher Nutzen erwächst, bedarf noch der Klärung. Alles in allem steht jedenfalls fest, daß die Vergesellschaftung von *Parazoanthus axinellae* mit *A. damicornis* und *verrucosa* allein für die Krustenanemone von Vorteil ist, daß sie aber nicht als Parasitismus gelten kann, wie schon 1878 SCHMIDT aussprach (gegen HELLER 1867). Es liegt also hier ein Fall von Epökie vor, wobei die Möglichkeit eines gewissen Kommensalismus, die bereits SCHMIDT erörterte, nicht ganz auszuschließen ist.

Als Anpassungserscheinung der Zoanthide an den Standort könnte möglicherweise die erstaunliche Übereinstimmung ihrer Färbung mit derjenigen von *Axinella*

verrucosa zu beurteilen sein. ESPER (1794, S. 276) nennt die Farbe des Schwammes dunkel ockergelb; die von ihm als „Wärzgen“ bezeichneten Krustenanemonen seien gleichfalls gelb mit einem Anflug ins Graue. In der Tat kann man an getrocknetem Material — und ESPER stand ja kein anderes zur Verfügung — einen deutlichen Unterschied in der Färbung von Schwamm und Krustenanemone wahrnehmen. So waren in Trockenpräparaten aus den Museen von Triest und Innsbruck die Axinellen dunkelbraun gefärbt. Polypen und Zönnenchym von *Parazoanthus* dagegen wesentlich heller, graugelb. In getrocknetem Zustande läßt sich also die Anpassung der Krustenanemone an den Untergrund nicht mehr feststellen. Aber auch in Alkohol oder Formol konserviertes Material ist für solche Farbbestimmungen durchaus ungeeignet. Soweit wir das Schrifttum überblicken, ist bisher die Tatsache unbemerkt geblieben, daß die von O. SCHMIDT (1862) veröffentlichten kolorierten Abbildungen von *Parazoanthus axinellae* in bezug auf die Farbgebung zweifellos unrichtig sind. Die SCHMIDTSche Darstellung (Taf. VI) schreibt sowohl den auf der ockergelben *Axinella verrucosa* (Fig. 3) sitzenden Krustenanemonen wie der auf der schwefelgelben *A. damicornis* (Fig. 2) befindlichen Kolonie eine blasse graugelbe Färbung ohne Leuchtkraft zu. Kein Anthozoenforscher, der Gelegenheit gehabt hat, *Parazoanthus axinellae* lebend zu beobachten, hat diese Angabe bestätigt. Daß die Abbildungen SCHMIDTS nicht als naturwahre Reproduktionen angesprochen werden können, zeigt folgende Bemerkung (S. 62) des Autors: „Über die Farbe des Polypen kann ich leider keine sichere Angabe machen, da ich sie mir nicht notirt. Erwinnere ich mich recht, so ist sie graugelb.“ HELLER (1868, S. 21) bezeichnet die Färbung der Polypen kurzerhand als „bräunlichgelb“, ANDRES (1880, S. 336) charakterisiert die Art als „Mammillifera polypis cylindricis, luteis . . .“, JOURDAN (1880, S. 43) spricht von einer „coloration fauve des individus qui vivent sur l'axinella“. Wenige Jahre später ergänzt ANDRES (1883, S. 526) seine Angaben durch folgende Beschreibung: „Cenenchima e colonna gialli, varianti dal giallo-aranciato, al giallo-oro ed ad giallo freddo. Tentacoli dello stesso colore, più delicati. Peristoma del pari, ma con tinta calda.“ CARUS (1885, S. 76) stützt sich wohl nur auf die Beschreibung von ANDRES, wenn er die Krustenanemone kurzerhand als „flavida“ bezeichnet. Die von PAX 1934 bei San Giovanni in Pelago gesammelten Kolonien zeichneten sich durch eine leuchtend goldgelbe Färbung aus, die so vollkommen mit derjenigen des Schwammes übereinstimmte, daß diese Tatsache sofort allen Beobachtern auffiel. Leider ist nichts darüber bekannt, ob die verschiedenen Schattierungen von Gelb, die ANDRES bei *Parazoanthus axinellae* beobachtet hat, in ihrem Vorkommen an bestimmte Standorte oder Wassertiefen gebunden sind und ob insbesondere die Epöken von *Axinella verrucosa* sich in ihrer Färbung von denjenigen der *A. damicornis* unterscheiden. Die *Parazoanthus*-Stöcke, die bei San Giovanni in Pelago als Ersatzwirte Hornschwämme der Gattung *Hircinia* angenommen hatten (S. 19), zeigten das gleiche Kolorit wie ihre in unmittelbarer Nachbarschaft auf *A. verrucosa* wachsenden Artgenossen. Übrigens wird die Färbung von *Parazoanthus axinellae* nicht durch die Anwesenheit von Zooxanthellen im Ektoderm, sondern durch das Auftreten eines körnigen Pigments in den Epithelien hervorgerufen. Das gleiche Verhalten zeigt nach DUERDEN (1903, S. 502) der westindische *Parazoanthus swiftii*. „Histological

examination“ schreibt dieser Autor, „reveals that the coloration is due to an extraordinary abundance of bright yellow pigment granules throughout the ectoderm and endoderm“.

Diese weitgehende Übereinstimmung in der Färbung einer spongiobionten Krustenanemone und ihres Wirtes, wie wir sie bei *P. axinellae* kennen lernten, scheint innerhalb der Gattung *Parazoanthus* durchaus vereinzelt dazustehen, mindestens bildet sie dort nicht die Regel. So berichtet DUERDEN (1903, S. 502) über *Parazoanthus swiftii*: „The colonies when alive are a bright orange yellow and stand out very conspicuously against the dark colored sponge with which they are commensal. Even at a depth of several feet in the water the color affords a great contrast, and on dried colonies kept for four or five years and now in the American Museum of Natural History it is still pronounced.“ Ein ähnlicher Farbenkontrast besteht zwischen *Parazoanthus capensis* und dem Schwamm, auf dem sich diese Krustenanemone ansiedelt. In einer späteren Arbeit (1907, S. 182) teilt uns DUERDEN darüber folgendes mit: „In its general appearance the present species most closely resembles *Parazoanthus swiftii* (DUCH. et MICH.) DUERD., found in West Indian waters. Both encrust branching sponges, form small irregular colonies, and their bright colours cause them to stand out very conspicuously against the sponge. In the Cape species the actinian¹⁾ is pale yellow, against a reddish brown sponge while in the older species the colonies are bright orange yellow against a blackish green sponge. The colour contrast between the actinian and sponge is so great in each case as to suggest a warning significance, perhaps beneficial alike to the sponge and the actinian.“

Daß die Basis der Krustenanemone „gleichsam eingegraben in die Schwamm-substanz, auch durch die Nadeln innig damit verbunden“ ist, hat schon SCHMIDT (1862, S. 61) hervorgehoben. Insbesondere scheint die Verankerung isoliert auf Axinellen auftretender Polypen besonders fest zu sein. Offenbar handelt es sich hierbei nicht um eine Reaktion des Schwammes auf den Epöken, sondern die *Parazoanthus*-Larven dürften sich anfänglich in Vertiefungen der Schwammoberfläche niedergelassen haben. Das Vorhandensein solcher Prädilektionsstellen läßt sich auch sonst nachweisen. Bei Axinellen von kantiger Wuchsform, also besonders bei *A. damicornis*, findet eine deutlich wahrnehmbare Bevorzugung der Kanten durch die Krustenanemonen statt, ähnlich wie sich *Epizoanthus arenaceus* (DELLE CHIAJE) auf Molluskenschalen (*Pecten*, *Cassidaria*) zuerst auch auf Rippen und Vorsprüngen der Schale ansiedelt.

Noch offen ist die Frage der physiologischen Anpassungen. SCHMIDT hat zwar mit großer Bestimmtheit der Larve des *Parazoanthus axinellae* eine Art Chemotaxis zugesprochen, die ihr die Auffindung ihrer Wirtsaxinelle ermögliche. Eine Stütze für seine Annahme einer solchen chemotaktischen Orientierung der *Parazoanthus*-Larven erblickte er in dem „ausnahmsweise guten, würzigen Geruch“, den nach seinen Beobachtungen frische und auch noch getrocknete Exemplare der beiden Axinellen

1) DUERDEN faßt unter dem Begriff „actinian“ auch die Ordnung *Zoantharia* zusammen.

ausströmen. SCHMIDT spricht auch die Vermutung aus, daß alle Larven von *Parazoanthus axinellae*, denen es nicht gelänge, den ihnen adäquaten Schwamm zu finden, zugrunde gingen. Daß dies tatsächlich nicht zutrifft, beweisen die Fälle, in denen die Krustenanemone Ersatzwirte annimmt.

Beobachtungen über die Ansiedlung von *Parazoanthus*-Larven auf Axinellen fehlen gänzlich. Bisher ist es noch nicht einmal gelungen, die Larve dieser Art zu finden. Wahrscheinlich hat sie eine sehr kurze Schwärmzeit, während der sie sich dicht über dem Meeresboden zwischen den Axinellenbeständen aufhält. Hier werden also nur Zuchtversuche im Aquarium zum Ziele führen.

Als eine Folge des Zusammenlebens mit Schwämmen darf man vielleicht auch das Vorkommen von Gnathiiden-Larven im Körper von *Parazoanthus axinellae* betrachten. Diese Isopoden werden in Spongien nicht selten beobachtet (ARNDT 1933, S. 235), sind aber in Krustenanemonen erst einmal, und zwar in den von San Giovanni in Pelago stammenden Kolonien angetroffen worden (PAX 1935, S. 12). Möglicherweise sind sie sekundär von *Axinella verrucosa* auf ihren Epöken übergegangen.

Summary.

The only spongiobiotic Zoanthid of the Mediterranean, *Parazoanthus axinellae*, is to be found in the Adriatic from San Giovanni in Pelago off Rovigno and the Quarnero in the North up to the island of Pelagosa in the South, besides in the Gulf of Naples, in the Gulf of Marseille, at the coast of Corsica, and near La Calle at the frontier of Tunisia and Algeria, further outside the Mediterranean at the Atlantic coasts of Spain and France in a depth of 27—110 m. *Axinella damicornis* and *Axinella verrucosa* act as hosts for *Parazoanthus axinellae* within the whole area, in which it is to be found; this Zoanthid does not befall other species of *Axinella*. *Hircinia* and *Thenea* are very seldom accepted as substitute hosts. In some parts of the area both species of *Axinella* are found without overgrowth of Zoanthids. In the Gulf of Naples only a few specimens of *Axinella damicornis* are overgrown by *Parazoanthus*, while in the Bay of Sebenico all the *Axinellae* bear Zoanthids. Apparently the sponges have absolutely no profit by living together with *Parazoanthus*. The advantage which the Zoanthid takes of the association with *Axinella* is principally in gaining a suitable substratum. It is difficult to say whether the current of water caused by the sponges and containing food-particles is of any advantage for the *Parazoanthus*. The question whether the proximity of the spicules of the *Axinellae* is of any use to the Zoanthid in building up its foreign-bodies-skeleton must still be looked into. At any rate 30—70 % of the whole foreign-bodies-skeleton are made up of the needles of sponges of which those of the host-sponge are standing in the first place. The association of *Parazoanthus* with *Axinella* must not be called parasitism, rather it is a case of epoecism, admitting the possibility of a certain commensalism. The existence of Gnathiid-larvae in the body of *Parazoanthus* may be considered as a result of the association with the sponge. Possibly these isopods found pretty often in sponges have passed from *Axinella* to their epizoa.

Verzeichnis der benützten Schriften.

- ANDRES, A., *Prodromus neapolitanae actiniarum faunae addito generalis actiniarum bibliographiae catalogo*, in: *Mitth. Zool. Stat. Neapel* **2**, H. 3, 1880, S. 305—371.
- *Le Attinie*, in: *Atti R. Accad. Lincei*, ser. 3, *Mem. class. scienz. fis.* **14**, 1883, S. 211—673, 78 Textfig., 12 Taf.
- ARNDT, W., *Die biologischen Beziehungen zwischen Schwämmen und Krebsen*, in: *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **19**, 1933, S. 221—305.
- BABIĆ, K., *Monactinellida und Tetractinellida des Adriatischen Meeres*, in: *Zool. Jahrb., Abt. System*, **46**, 1922, S. 217—302, Taf. 8 u. 9.
- BRØNDSTED, H. V., *Sponges from the Auckland and Campbell Islands (Mortensen's Pacific Exped. 1914—16)*, in: *Vidensk. Medd. Dansk naturhist. Foren.* **75**, 1923, S. 117—167.
- BUONANNI, F., *Rerum naturalium historia nempe quadrupedum insectorum, piscium variorumque marinorum corporum . . . existentium in Museo Kirchneriano. Edita iam ab A. J. Battarra. Romae 1773, Appendix [S. 240—241].*
- CARLGRÉN, O., *Zoantharien*, in: *Hamburg. Magalhaens. Sammelreise* **4**, Hamburg 1898, S. 1—48, 1 Taf.
- *Zoantharia*, in: *The Danish Ingolf-Exped.* **5**, Nr 4, Copenhagen 1913, 62 S., 6 Textfig., 7 Taf., 1 Karte.
- *Actinaria und Zoantharia von Juan Fernandez und der Osterinsel*, in: C. SKOTTSBERG, *Nat. Hist. Juan Fernandez and Easter Island*, Vol. 3, *Zool.*, 1921, S. 145—160, 18 Textfig., 1 Taf.
- *Ceriantharia und Zoantharia*, in: *Wissenschaftl. Ergebn. Dtsch. Tiefsee-Exped.* **19**, Heft 7, 1923, S. 241—388, 29 Textabb., Taf. 24—32.
- *Actinaria und Zoantharia*, in: *Further Zool. Res. Swed. Antaret. Exped.* **2**, Nr. 3, 1927, S. 1—102.
- CARTER, H. I., *Parasites of the Spongida*, in: *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 5. ser. **2**, 1878, S. 137—172.
- CARUS, J. V., *Prodromus Faunae Mediterraneae*. Vol. 1. Stuttgart, E. Schweizerbartsche Verlags-handlung (E. Koch), 1885. XII, 524 S.
- CRIVELLI, G. B., *Di alcuni Spongiari del Golfo di Napoli*, in: *Atti Soc. Ital. Sci. nat.* **5**, 1863, S. 286—302, Taf. IVa—VIa.
- DUERDEN, J. E., *The Actinaria around Jamaica*, in: *Journ. Inst. Jamaica* **2**, Nr. 5, 1898, S. 449—465.
- *West Indian sponge-incrusting Actinians*, in: *Amer. Mus. Nat. Hist.* **19**, 1903, S. 495—503, Taf. 44—47.
- *A new species of Parazoanthus*, in: *Rec. Albany Mus.* **2**, Nr. 2, 1907, S. 180—182, Taf. 11.
- EHRENBERG, C. G., *Beiträge zur physiologischen Kenntnis der Corallenthiere im Allgemeinen und besonders des rothen Meeres*, in: *Abh. Kgl. Akad. Wiss. Berlin*, Jg. 1832 (1833), S. 225—380.
- *Beiträge zur Beurtheilung der wunderbaren japanischen Glaspflanze, der sogenannten Corallenthier-Gattung Hyalonema und der Familie der Hyalochaetiden*, in: *Monatsber. Akad. Wiss. Berlin*, Jg. 1860, S. 173—182.
- Elenco sistematico degli Animali del mare Adriatico riuniti nella separata divisione della Fauna Adriatica del Museo*, in: *Civico Mus. Ferdinando Massimiliano Trieste (Continuazione dei cenni storici pubblicati nell' anno 1856)*, Dicembre 1869, S. 9—34.

- ERDMANN, A., Über einige neue Zoantheen, in: *Jenaisch. Zeitschr. f. Naturwiss.* **19**, 1886, S. 430—488, 4 Fig., Taf. 3—4.
- ESPER, E. I. C., Die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur. Zweyter Theil. Nürnberg 1794 [Taf. XLVII, S. 275—276].
- FERRER HERNANDEZ, F., Esponjas del Cantabrico. Parte Segunda, in: *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid*, ser. Zool. No. 14, 1914, S. 1—36.
- Esponjas recogidas en la campaña preliminar del „Giralda“, in: *Bol. de Pesca*, Madrid, **6**, 1921, S. 164—177, Taf. 1—4.
- Primera campaña biológica a bordo del Xauen en aguas de Mallorca (abril de 1933). Esponjas, in: *Notes i Resumenes*, Instituto Español de Oceanografía. Subsecretaria de la Marina civil. Ser. II, No. 80, 1934, S. 1—3.
- FISCHER, P., Contribution à l'actinologie française, in: *Arch. Zool. expér. gén.*, 2. sér. **5**, 1887, S. 381—442.
- GIGLIOLI, H. H., Italian deep-sea exploration in the Mediterranean, in: *Nature (London)* **24**, 1881, S. 381—382.
- GOHAR, H. A. F., Partnership between fish and anemone, in: *Nature (London)* 1934, II, S. 291.
- GRAEFFE, E., Übersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest, II. Spongiariae, in: *Arbeit, zool. Inst. Wien u. Triest*, **4**, H. 2, 1882, S. 313—321.
- Übersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest, III. Coelenteraten, in: *Arb. zool. Inst. Wien u. Triest*, **5**, H. 3, 1884, S. 333—362.
- GRAVIER, C., Note sur une Actinie (*Thoracactis* n. g. *Topsenti* n. sp.) et un Annelide Polychète (*Hermadion Fauveli* n. sp.), commensaux d'une Éponge silicieuse (*Sarostegia oculata* Topsent) in: *Bull. Inst. océanogr. Monaco* Nr. 344, 1918. 20 S., 12 Fig.
- GRAY, J. E., Notes on Zoanthinae, with description of some new Genera, in: *Proc. Zool. Soc. London*, 1867, S. 233—240.
- HADDON, A. C., u. SHACKLETON, A. M., A revision of the British Actiniae. Part II. The Zoantheae, in: *Scientif. Transact. Roy. Dublin Soc.*, ser. 2, **4**, 1891, S. 609—672, Taf. 58—60.
- HELLER, C., Horae Dalmatinae. Bericht über eine Reise nach der Ostküste des adriatischen Meeres, in: *Verhandl. k. k. zool.-botan. Gesellsch. Wien* **14**, 1863, S. 17—64.
- Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. Mit 3 Tafeln. Wien, Druck von Carl Ueberreuter (M. Salzer), 1868. 88 S.
- HERTWIG, R., Report on the Actiniaria dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Supplement, in: *Rep. Scient. Res. Challenger Zool.* **26**, 1888. 56 S., 4 Taf.
- HOVASSE, R., Association momentanée entre actinies et rascasses, in: *Bull. Soc. zool. France* **55**, 1930, S. 45—46.
- JOURDAN, E., Recherches zoologiques et histologiques sur les Zoanthaires du Golfe de Marseille, in: *Ann. Scienc. nat.* **10**, 1879, S. 1—154, Taf. 1—17.
- v. KOCH, G., Notizen über Korallen, in: *Morphol. Jahrb.* **6**, 1880, S. 355—360, Taf. 16.
- Lo BIANCO, S., Metodi usati nella Stazione Zoologica per la conservazione degli animali marini, in: *Mitth. Zool. Stat. Neapel* **9**, H. 3, 1890, S. 435—474.
- LORENZ, J. R., Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien, Aus der Kais. Kgl. Hof- u. Staatsdruckerei, 1863. XII, 379 S., 6 Taf.
- LOWOSKY, F., Revision der Gattung *Sidisia* Gray (*Epizoanthus* auct.). Ein Beitrag zur Kenntnis der Zoanthiden, in: *Zoolog. Jahrb., Abt. System.*, **34**, H. 5/6, 1913, S. 557—614, 1 Taf., 14 Textfig., 1 Karte.
- MARCHESETTI, C., Sur un nuovo caso di simbiosi, in: *Atti Mus. storia nat. Trieste* **7**, 1884, S. 239—244, Taf. 2.

- MARION, A. T., Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille, in: Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Zool., **1**, Mém. 1, 1883, S. 1—108.
- Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée d'après les dragages opérés au large des côtes méridionales de France, in: Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Zool., **1**, Mém. 2, 1883a, S. 1—50.
- MÜLLER, G., Zur Morphologie der Scheidewände bei einigen Palythoa und Zoanthus. Inaug.-Diss. Marburg 1883.
- PAX, F., Aktinien der Aru-Inseln, in: Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch. **33**, (MERTON, Ergebn. Zool. Forschungsreise Molukken, Bd. 1), 1910, S. 299—304, Taf. 18, 1 Karte im Text.
- Hexacorallia, in: W. KÜKENTHAL, Handbuch der Zoologie, 1. Bd., Lief. 6—7, 1925, S. 770—901, Fig. 678—785.
- Anthozoa, Teil I, in: Tierwelt Nord- und Ostsee, hrsg. v. G. GRIMPE, Liefg. 26, 1934, S. IIIe 1—80, 53 Abb.
- Beobachtungen an lebenden Krustenanemonen, in: Prakt. Mikroskopie **13**, H. 11, 1935, S. 1—16, 9 Abb.
- u. LOCHTER, H., Epizoanthus vatovai, eine neue Carcinocien bildende Krustenanemone der Adria, in: Not. Ist. Biolog. Rovigno Nr. 17, 1935, S. 1—15, 7 Textabb.
- PIÉRON, H., Commensalisme d'Actinies, in: Feuille Natural **47**, 1926, S. 30—31.
- Zweites Preisverzeichnis der durch die Zoologische Station zu Neapel zu beziehenden konservierten Seethiere, in: Mitth. Zool. Stat. Neapel **2**, H. 4, 1881, S. 515—530.
- PRENANT, M., Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff. 2. Spongiaires, Tuniciers, Anthozoaires, in: Trav. Stat. Biol. Roscoff Fasc. **6**, 1927, S. 1—64.
- ROULE, L., Notice sur les Anthozoaires des Côtes de la Corse, in: Bull. Soc. Zool. France **25**, 1900, S. 125—135.
- SCHMIDT, O., Die Spongien des Adriatischen Meeres. Mit 7 Kupfertafeln. (S. 61—62, Taf. VI.) Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1862.
- Zweites Supplement der Spongien des Adriatischen Meeres. Mit 1 Kupfertafel. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1866. 24 S.
- Die Spongien der Küste von Algier. Mit 5 Kupfertafeln. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1868. 44 S.
- Silicispongiae, in: K. A. MÖBIUS, Die wirbellosen Thiere der Ostsee, in: Jahresber. Comm. Untersuchung deutscher Meere **1**, Kiel 1873, S. 148.
- Die niederen Tiere, in: BREHMS Tierleben, 2. Aufl., 4. Abt., Bd. 2, Leipzig 1878 [S. 484—485].
- SEIFERT, R., Die Nesselkapseln der Zoantharien und ihre differentialdiagnostische Bedeutung, in: Zool. Jahrb., Abt. System, **55**, H. 5/6, 1928, S. 419—500, 12 Abb., 3 Tabellen, Taf. 11.
- SORMANI-MORETTI, La Provincia di Venezia. Monografia statistica-economica-amministrativa. Venezia 1880—1881.
- STOSSICH, M., Breve sunto sulle produzioni marine del Golfo di Trieste, in: Boll. Soc. Adriat. scienz. nat. Trieste **2**, 1876, S. 349—371.
- Prospetto della Fauna del mare Adriatico. Parte VI. Coelenterata, in: Boll. Soc. Adriat. scienz. nat. Trieste **9**, 1885, S. 112—155.
- THORPE, L., Alcyonaria of the Abrolhos Islands, Western Australia, in: Journ. Linn. Soc. (Zool.) **36**, 1928, S. 479—831.
- TOPSENT, E., Essai sur la faune des spongiaires de Roscoff, in: Arch. Zool. expér. gén., Sér. 2, **9**, 1891, S. 523—554, Taf. XII.
- Étude monographique des spongiaires de France, III. Monaxonida (Hadromerina), in: Arch. Zool. expér. gén., Sér. 3, **8**, 1900, S. 1—331, Taf. I—VIII.
- Thalassia, Vol. II — N. 3.

- TOPSENT, E., Matériaux pour servir à l'étude de la faune des Spongiaires de France, in: Mém. Soc. Zool. France 1896, S. 113—133.
- Considérations sur la faune des Spongiaires des côtes d'Algérie. Éponges de la Calle, in: Arch. Zool. expér. gén., sér. 3, 9, année 1901/1902, S. 327—369, Taf. XIII—XIV.
- Éponges de l'Étang de Thau, in: Bull. Inst. Océanogr. Monaco No 452, 1925, S. 1—19.
- Éponges observées dans les parages de Monaco. (Première partie), in: Bull. Inst. Océanogr. Monaco No 650, 1934, S. 1—42.
- VÀTOVA, A., Compendio della flora e fauna del Mare Adriatico presso Rovigno, in: Mem. 143 R. Comit. Talassogr. Italiano 1928. 614 S., 68 Taf.
- VOSMAER, G. C. J., Vorloopig berigt omtrent het onderzoek door den ondergeteehende aan de Nederlandsche werktafel in het Zoölogisch Station te Napels verrigt. 20 November 1880—20. Februariy 1881, in: Nederlandsch Staats-courant No. 109, S. 1—6.
- The sponges of the Bay of Naples. Porifera incalcarea. Edited by C. S. VOSMAER-ROELL and M. BURTON. The Hague 1932—1935 [Part IX, 1934, S. 734 ff.].

Berichtigung.

Infolge eines Versehens ist in Abb. 8 der durch ein Belegstück des Wiener Museums beglaubigte, auf S. 19 erwähnte Fundort Arbe (Rab) in der Zeichnung fortgelassen worden.

Bisher erschienen :

Bd. 1.

N. 1. — COEN, G., e VATOVA, A. - Malacofauna arupinensis	L. 10.—
» 2. — STEUER, A., — Bericht über die Bearbeitung der Copepodengattung <i>Pleuromamma</i> GIESBR. 1898 der deutschen Tiefsee-Expedition „Valdivia“	» 15.—
» 3. — D'ANCONA, U. - Alcuni esemplari anomali di Batoidei adriatici	» 4.—
» 4. — STEUER, A. - Zur Fauna des Canal di Leme bei Rovigno	» 8.—
» 5. — STEINBÖCK, O., — Die Turbellarienfauna der Umgebung von Rovigno	» 10.—
» 6. — ROWINSKI, P. - Sulle modificazioni osmotiche del sangue di <i>Scyllium stellare</i> in funzione delle variazioni di salinità dell'ambiente	» 2.25
» 7. — FAUVEL, P. - Annélides Polychetes de Rovigno d'Istria	» 7.50
» 8. — VATOVA, A. - L'anormale regime Fisico-Chimico dell'alto Adriatico nel 1929 e le sue ripercussioni sulla fauna	» 7.—
» 9. — STORK, H. A. - Scaphopoda der Adria	» 4.—
» 10. — REISINGER, E., - Zur Exkretionsphysiologie von <i>Spadella</i>	» 4.—

Bd. 2.

N. 1. — BYTINSKI-SALZ, H. - Un Polidaro (<i>Stylochus pilidium</i> LANG) donnosio ai parchi ostriicoli	» 4.—
» 2. — VATOVA, A. - Ricerche preliminari sulle biocenosi del Golfo di Rovigno	» 6.75

**Verkauf der oben angeführten Veröffentlichungen durch das Deutsch-Italienische
Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria, Italien.**

**Le pubblicazioni sopra elencate sono in vendita presso l'Istituto Italo-Germanico
di Biologia Marina di Rovigno d'Istria, Italia.**