

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

DEUTSCH-ITALIENISCHES INSTITUT FÜR  
MEERESBIOLOGIE ZU ROVIGNO D'ISTRIA



JUL 29 1973

# THALASSIA

Vol. III — N. 2

Dr. Peter Volz  
(Berlin-Spandau)

## DIE BOHRSCHWÄMME (CLIONIDEN) DER ADRIA

(MIT 16 ABBILDUNGEN, 3 KARTEN IM TEXT UND 5 TAFELN)

TIPOGRAFIA ATHESIA - BOLZANO  
1989



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

DEUTSCH-ITALIENISCHES INSTITUT FÜR  
MEERESBIOLOGIE ZU ROVIGNO D'ISTRIA

# THALASSIA

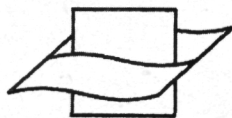
Vol. III — N. 2

234048

Dr. Peter Volz  
(Berlin-Spandau)

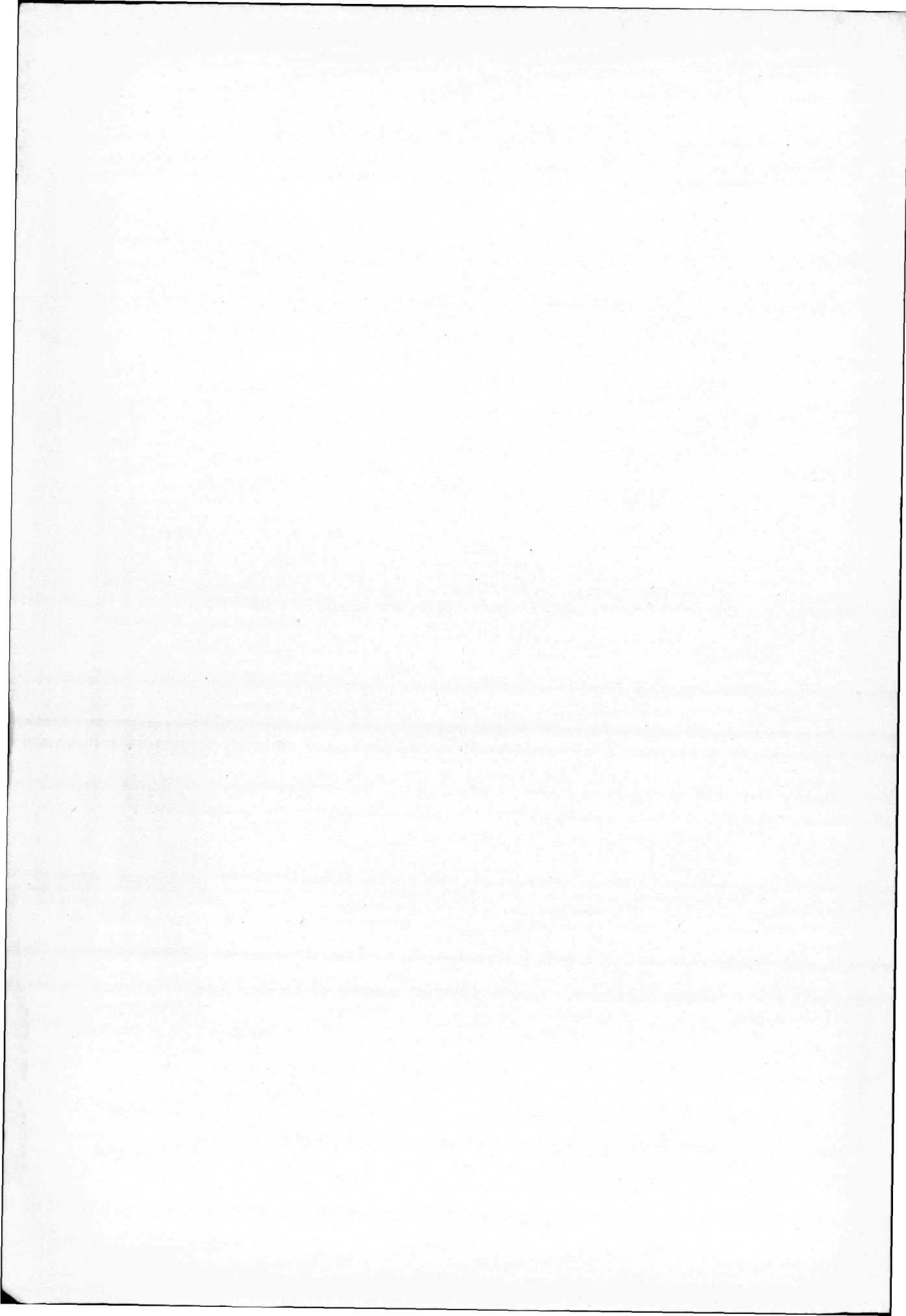
## DIE BOHRSCHWÄMME (CLIONIDEN) DER ADRIA

(MIT 16 ABBILDUNGEN, 3 KARTEN IM TEXT UND 5 TAFELN)



**Vlaams Instituut voor de Zee**  
*Flanders Marine Institute*

TIPOGRAFIA ATHESIA - BOLZANO  
1939



## Inhaltsübersicht.

Einleitung . . . . .	S. 3
----------------------	------

### Systematischer Teil

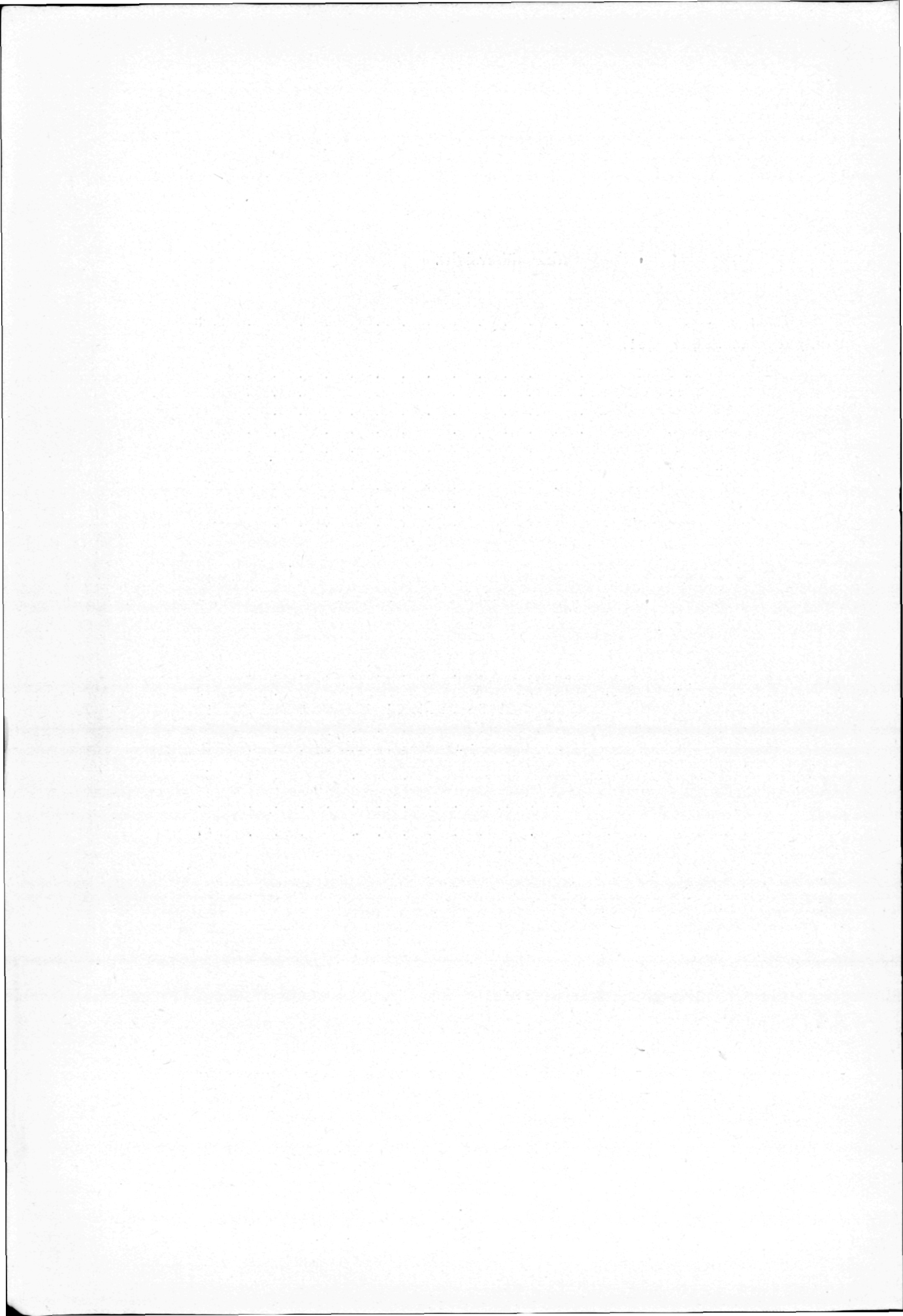
Cliona celata Grant . . . . .	„ 4
„ vastifica Hancock . . . . .	„ 8
„ viridis (O. S.) Gray . . . . .	„ 13
„ schmidtii (Ridley) . . . . .	„ 16
„ vermifera Hancock . . . . .	„ 18
„ albicans nov. spec. . . . .	„ 21
„ rovigensis nov. spec. . . . .	„ 23
Cliothosa hancocki Topsent . . . . .	„ 25
Thoosa mollis nov. spec. . . . .	„ 29

---

Sammeln, Erkennen und Bestimmen der Bohrschwämme . . . . .	„ 36
(mit 4 Bestimmungstabellen für die Schwämme und ihre Bohrspuren).	

### Ökologisch-tiergeographischer Teil

Die ökologische Verbreitung der Clioniden im Litoral bei Rovigno . . . . .	„ 46
Clioniden als Austernschädlinge . . . . .	„ 51
Bedeutung der Clioniden für die Kalkzerstörung . . . . .	„ 52
Nichtbohrende Schwämme als sekundäre Einmieter in Clionidenbohrlöchern . . . . .	„ 53
Bemerkungen zur Zoogeographie der Bohrschwämme . . . . .	„ 56
Beziehungen zwischen ökologischer und geographischer Verbreitung . . . . .	„ 58
Zusammenfassung (deutsch und italienisch) . . . . .	„ 58
Literaturverzeichnis . . . . .	„ 60
Tafelerklärung . . . . .	„ 64



# Die Bohrschwämme (Clioniden) der Adria.

## Einleitung.

Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung einem Studienaufenthalt am Deutsch-Italienischen Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria in den Jahren 1936 und 1937. Sie wurde ermöglicht durch die tatkräftige Unterstützung von seiten der Station, für die ich auch an dieser Stelle meinen Dank abstatten möchte. Zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Prof. Dr. ARNDT vom Zoologischen Museum in Berlin, der mir bei der Beschaffung der Literatur in großzügigster Weise behilflich war.

Die Untersuchung befaßt sich nur mit den bohrenden Stadien der Clioniden; die frei lebenden Stadien, zu denen, soweit bis heute bekannt ist, nur zwei Arten auswachsen können (*Cliona celata* und *Cliona viridis*), sind nicht berücksichtigt. Da jeder freilebende Bohrschwamm in seiner Jugend ein bohrendes Stadium durchläuft, dürfte trotzdem die Zahl der bei Rovigno vorkommenden Clionidenarten voll erfaßt sein. Auf jeden Fall sind nunmehr aus dem Stationsgebiet mehr Arten bekannt als von irgendeinem anderen Punkte des Mittelmeeres.

Die Existenz der freien Formen von *Cliona celata* und *Cliona viridis* ist in der Adria mit Sicherheit nachgewiesen (O. SCHMIDT 1862; R. v. LENDENFELD 1895, 1897; K. BABIĆ 1922; G. VOSMAER 1933).

Die Arbeit geht über ihren Titel insofern hinaus, als in die Bestimmungstabelle sämtliche bisher im Bereiche des Mittelmeeres beobachteten Arten und Varietäten aufgenommen worden sind. Sie ist nicht ausschließlich für die Hand des Spezialisten bestimmt; ich hoffe vielmehr, daß sie auch bei Exkursionen und zum Zwecke allgemeiner Orientierung wird herangezogen werden können. In dieser Absicht sind einige Tabellen und Schlüssel beigegeben worden, welche ein Erkennen der einzelnen Arten und ihrer Bohrspuren auch außerhalb des Laboratoriums ermöglichen sollen (S. 38, 39, 44).

## SYSTEMATISCHER TEIL.

### Familie Clionidae J. E. Gray.

Bohrende Schwämme. Einige wenige Arten können in späterem Alter auch frei leben. Die Megasklere sind Tylostyle (selten daneben einzelne Style) und Amphioxe; die Mikrosklere sehr mannigfaltig, jedoch sind die verschiedenen Formen, so sehr sie im Aussehen voneinander differieren, durchwegs durch Übergangsformen innerhalb der Familie miteinander verbunden und

wohl alle als modifizierte Aster aufzufassen. Den Charakter eines Asters lassen am meisten noch die reduzierten Oxyaster der *Thoosa mollis* und der *Thoosa armata* Tops. erkennen (Abb. 9 b). Bei *Thoosa mollis* findet man Spikula, die deutlich Übergänge zwischen reduzierten Oxyastern und Amphiaestern (wie sie für die Gattung *Thoosa* überhaupt typisch sind) erkennen lassen (Abb. 9 e). *Cliothesa* zeigt wiederum ganz deutliche Verbindungsglieder zwischen Amphiaestern und Spirastern (Abb. 8 b-d); amphiasterähnliche Spiraster zeigt zum Beispiel auch *Cliona burtoni* Tops. (Abb. 14 b). Die Zusammengehörigkeit von Spirastern und Mikrorhabden zeigt sich mit Evidenz z. B. im Formenkreis der *Cliona vastifica* Hanc. (Abb. 2 c). Die Beziehungen zwischen den Bohrschwammgattungen *Thoosa* und *Alectona* hat TOPSENT (1920) in einer eigenen Arbeit dargelegt.

Die „normale“ Spikulation eines Clioniden besteht demnach aus monaktinen Megaskleren (meist Tylostylen), diaktinen Megaskleren (meist Amphioxen) und Mikroskleren der eben geschilderten Art; doch findet sich sehr oft eine reduzierte Spikulation, im Extrem ist nur eine Spikulasorte vorhanden (ältere Exemplare von *Cliona celata* Grant, *Cliona janitrix* Tops., *Cliona labyrinthica* Hanc.). Gut charakterisiert scheint die Familie der Clioniden auch durch die Verhältnisse ihres Kanalsystems zu sein (s. bes. HENTSCHEL 1925), doch wären eingehendere Untersuchungen morphologischer und physiologischer Art hier sehr wünschenswert.

#### Gattung *Cliona* Grant 1826.

Clioniden, deren vollständige Spikulation aus Tylostylen, Amphioxen und Spirastern (oder Mikrorhabden) besteht. In vielen Fällen ist die Spikulation jedoch reduziert, indem ein oder zwei dieser Elemente fehlen.

#### *Cliona celata* Grant 1826.

(Hierzu Textfigur 1; Taf. I, Fig. 1, 2; Taf. II, Fig. 3).

VOSMAER hat kürzlich (1933) den Speciesnamen *Cl. celata* Grant in einem neuen, beträchtlich erweiterten Sinne gebraucht, indem er eine ganze Reihe von Arten, die bisher als wohlcharakterisiert und selbständig galten, einzieht und als Synonyme von *Cl. celata* anführt (so insbesondere *Cl. viridis* (O. Schmidt) Gray, *schmidtii* (Ridley), *lobata* Hancock u. a. m.). TOPSENT hat sich bereits entschieden gegen diese Auffassung gewandt (1936); zweifellos mit Recht. VOSMAER gründet seine Auffassung lediglich auf Vergleiche der Spikula der einzelnen Formen; zieht man noch andere Merkmalsgruppen heran, so zeigt sich deutlich, daß VOSMAERS Vorgehen unberechtigt ist. Die von diesem Autor zu einer einzigen Art zusammengezogenen Formen findet man bei Rovigno oft genug in einem und demselben Stein nebeneinander; und dennoch sind sie hier für das ein wenig geschulte Auge auf den ersten Blick zu unterscheiden; selbst wenn ihre Spikula einander völlig glichen, müßte man ihnen mindestens den Rang klar unterschiedener Varietäten zuerkennen. Aber

die betreffenden Arten unterscheiden sich deutlich auch hinsichtlich ihrer Spikulation (diese Bemerkungen beziehen sich auf: *Cliona celata* Grant im Sinne TOPSENTS (1900), *Cl. viridis* (O. S.) Gray und *Cl. schmidtii* (Ridley). Es scheint mir nicht zweifelhaft, daß die mir nur aus Beschreibungen bekannte,

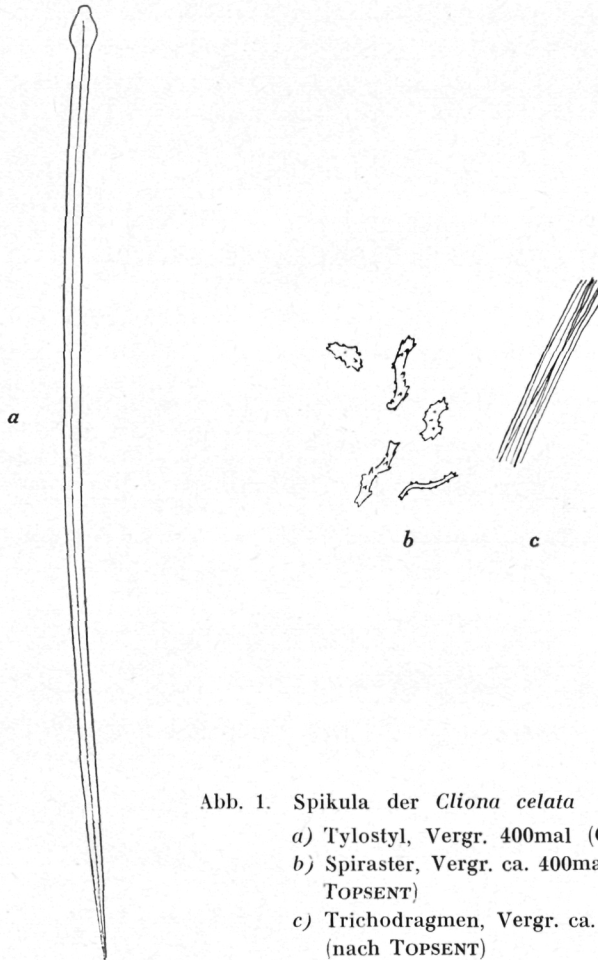


Abb. 1. Spikula der *Cliona celata*

- a) Tylostyl, Vergr. 400mal (Orig.)
- b) Spiraster, Vergr. ca. 400mal (nach TOPSENT)
- c) Trichodragmen, Vergr. ca. 125mal (nach TOPSENT)

bei Rovigno fehlende *Cl. lobata* Hancock artlich gleichfalls durchaus selbständig ist). Ich hoffe, daß aus den folgenden Beschreibungen und Tabellen deutlich genug hervorgehen wird, daß alle diese Arten sich nicht nur in der Spikulation, sondern auch in mancherlei anderen Merkmalen charakteristisch unterscheiden (z. B. Farbe, Farbreaktionen beim Eintrocknen, Bohrtyp u. a. m.), was ja auch schon TOPSENT nachgewiesen hat (1900).

**Synonymie.** Die Synonymie ist durch TOPSENT (1900, S. 32 ff.) geklärt. Auf TOPSENTS Liste sei verwiesen und nur wegen der Wichtigkeit gerade für

die adriatische Fauna darauf aufmerksam gemacht, daß LENDENFELDS (1897) *Papillella quadrata* und *P. suberea* als Synonyme von *Cliona celata* Grant zu betrachten sind (vgl. hierzu TOPSENT 1898). Seitdem ist der Name *Cliona celata* für die Art allgemein akzeptiert, nur selten findet man noch *Vioa celata* angegeben (THEEL 1907, S. 55). Auf *Cliona celata* bezieht sich ferner CORIS (1928) „*Vioa typica*“ (zu schließen aus CORIS Abbildung Tafel II, Fig. 11). Bei FRASER (1932, S. 51) findet sich noch der Name *Cliona sulfurea* Leidy.

**Diagnose:** Im bohrenden Zustand ( $\alpha$  - Stadium) von gelber oder bräunlichgelber Farbe; einmal begegnete mir auch ein ziegelrotes Exemplar. Normalgefärbte Tiere bräunen sich beim Trocknen. Die Bohrkammern sind bei Tieren, die in Stein bohren, leicht an ihrer Größe zu erkennen: die Mehrzahl der Kammern mißt mehr als 4 mm im Durchmesser, Kammern von 8 mm und darüber sind häufig. Die großen Kammern haben, soweit sie direkt unter der Oberfläche liegen, durchwegs unmittelbare Kommunikation mit der Außenwelt, indem kurze Kanäle direkt zu den Papillen führen (Gegensatz zu *Cl. viridis*, bei welcher der Durchmesser einer Papille oft den Kammerdurchmesser übertrifft und die meisten der direkt unter der Steinoberfläche gelegenen Kammern nicht unmittelbar mit Papillen kommunizieren). Bohrt *Cl. celata* in nicht besonders dickschaligen Muscheln, so kann sie sich nur nach zwei Dimensionen ausdehnen und es entstehen dann etwa linsenförmige Bohrkammern. Zwischen den Kammern bleiben bei dieser Art sehr gleichmäßige, fast gerade, in den Ecken abgerundete, gegen einen halben Millimeter dicke Wände stehen, die durch ziemlich zahlreiche, durch Chonen verschließbare Kommunikationsgänge in Verbindung sind. Die Kommunikationsgänge erreichen bis 0.7 mm Durchmesser, daneben findet man engere, bis herab zu winzigen Poren (Taf. II, Fig. 3).

Die Papillen besitzen einen Durchmesser von 1 bis 3 mm und sind bräunlichgelb gefärbt. Sie finden sich in ziemlich regelmäßigen Abständen auf der Oberfläche des befallenen Körpers verteilt. Eine Anordnung in geradlinigen Reihen ist oft auffällig. Fast stets sind sie kreisrund, ein Zusammenfließen mehrerer benachbarter Papillen zu einer gemeinsamen, mehr langgestreckten, habe ich nie beobachten können (Gegensatz zu *Cl. viridis*). Oskulatragende und Porenpapillen sind deutlich zu unterscheiden (beim lebensfrischen Tier) (Taf. I, Fig. 1, 2).

**Spikula** (Abb. 1): In der Regel sind nur Tylostyle zu finden, von 250 bis 350  $\mu$  Länge (TOPSENT 1900 gibt als Maße 180 bis 360  $\mu$  an); Breite des Stiels an der dicksten Stelle 12 bis 13  $\mu$ . Sie sind wenig gebogen (die Biegung ist besonders deutlich im ersten Drittel des Stiels, vom Kopf an gerechnet). Kopf in der Regel deutlich subterminal, neben Tylostylen vereinzelt auch Style. Die beschriebenen feinen Oxe (Trichodragmen) habe ich nur einmal, bei einem in Venus bohrenden Exemplar beobachtet und leider zu messen unterlassen. Ebenso habe ich die nur bei jungen Stücken zu findenden

Spiraster nur einmal gesehen, wie zu erwarten war, bei einem Tier, das erst relativ wenige, kleine Bohrkammern ausgebildet hatte (es bohrte im Kalkstein in der Gezeitenzone).

Im Quetschpräparat fielen große, rundliche, 25 bis 50  $\mu$  im Durchmesser haltende Zellen, mit deutlicher Membran und einem weiter außen mehr hyalinen, in der Mitte körnigen, bräunlichen Inhalt auf. Sie erwiesen sich als beträchtlich resistent gegen die Einwirkung von Chemikalien und waren oft noch nach Aufkochen in Natronlauge (auf dem Objektträger) deutlich zu erkennen. Sie entsprechen zweifellos den von LENDENFELD (1897) für seine *Papillella quadrata* angegebenen großen Kugelzellen (vgl. LENDENFELD 1897, Taf. XI, Fig. 178, 179). Außerdem gibt es kleinere, amöboid bewegliche Körnchenzellen. Die großen Kugelzellen habe ich allerdings nicht in allen Tieren angetroffen. Vor allem fehlten sie in den nicht im Flachwasser lebenden, in Muschelschalen bohrenden Exemplaren.

Verbreitung bei Rovigno: Häufig im Flachwasser, auch noch in der Gezeitenzone. Auch in tieferem Wasser, hier aber seltener. Die freilebenden Stadien sind in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

#### GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG:

##### I. Mittelmeer:

Spanische Küste: Valencia, Denia (nördl. Valencia): LO BIANCO 1920, S. 7.

La Eskala, Llansà, Rosas (nahe der franz. Grenze) FERRER HERNANDEZ 1916, S. 21.

Französische Küsten: TOPSENT 1900 - speziell angegeben für

Etang de Thau (Brackwasser): TOPSENT 1925 a, S. 7.

Monaco: TOPSENT 1934 c, S. 13.

Algerische Küste: La Calle: TOPSENT 1901, S. 345.

W-Küste Italiens: Neapel: TOPSENT 1925 b, S. 630.

Ischia (quartäre Flachwasserablagerungen aus vielleicht noch historischer Zeit, Mezzavia, Samml. BUCHNER-Leipzig): VOLZ.

Adria: Venedig: NARDO 1844.

Triest, Rovigno, Sebenico, Lesina: LENDENFELD 1897, S. 100, 106.

Zara, Sebenico: O. SCHMIDT 1862, S. 69.

Meleda: HEIDER 1895, S. 7.

##### II. Atlantischer Ozean:

Nordsee und westliche Ostsee: Nachweise bei ARNDT 1935.

Belgische Küste: ROUSSEAU 1903, S. 24/25.

Guernsey: SHARP 1918, S. 114.

Plymouth: Marine Biol. Assoc.: PLYM. MAR. FAUNA 1904, S. 186.

Irland: an vielen Küstenpunkten: STEPHENS 1915, S. 23/24.

Lough-Ine, Südirland: RENOUF 1931, S. 427.

Französische Küste: TOPSENT 1888, 1900, 1928 a, FERRER HERNANDEZ 1922, S. 268.

- Nordspanische Küste: Provinz Santander: FERRER HERNANDEZ 1914, S. 10.  
 Galizien: FERRER HERNANDEZ 1922, S. 258.  
 Asturien: FERRER HERNANDEZ 1918, S. 7, 20.  
 Kanadische Küste: Prinz Edward Island (St. Lorenz-Golf): LAMBE 1896,  
 S. 202.  
 Küste der Vereinigten Staaten: Beaufort Harbour: GEORGE u. WILSON  
 1919, S. 138/39.  
 Florida: O. SCHMIDT 1870, S. 48, 79.  
 Golf von Mexico: Campico: TOPSENT 1888, S. 20.  
 Curacao: ARNDT 1927, S. 134, 135.

### III. Indischer und Pazifischer Ozean:

- Amerikanische Seite: bei Vancouver (Nanaimo Region, San Juan Archi-  
 pelago): FRASER 1932 (*C. sulfurea*).  
 Kalifornien (Pacific Grove): LAUBENFELS 1932, S. 47 (als *Cl. celata*  
 var. *californiana* var. nov.).  
 Neu-Guinea: RIDLEY u. DENDY 1887 (als *Cl. dissimilis*).  
 Paumotu-Archipel: TOPSENT 1932, S. 561.  
 Süd-Australien: CARTER 1886, S. 458.  
 Küsten Vorder- und Hinterindiens: Singapore, Burma, Madras, Tuticorin  
 (im Golf von Manaar bei Ceylon): ANNANDALE 1915 a, S. 7/8.  
 Rotes Meer: ANNANDALE 1915 a, S. 8.

**Fortpflanzung:** Bei Rovigno kamen Eier oder Entwicklungsstadien nicht zur Beobachtung. Bei Banyuls hat TOPSENT in der Zeit von Oktober bis März vergeblich nach geschlechtsreifen Exemplaren gesucht; er vermutet daher, daß *Cl. celata* im Mittelmeer in der warmen Jahreszeit laicht. An der französischen Kanalküste (Dép. Calvados, zwischen Cherbourg und Le Havre) fand er im September und Oktober laichreife Tiere. An der schottischen Küste soll nach einer alten Angabe von GRANT (1826) der Schwamm im Frühjahr zur Fortpflanzung schreiten.

Die Eier schildert TOPSENT (1900) folgendermaßen: „Ce sont . . . de grosses cellules jaunes, granuleuses, mais sans contenu graisseux, pourvues d'un noyau énorme avec un beau nucléole brillant, . . . Quand on les isole, par dissociation simple, on les voit changer continuellement de forme et émettre de toutes parts des pseudopodes hyalins, lobés ou filiformes.“ (Alle diese Angaben nach TOPSENT 1888, S. 31 und TOPSENT 1900, S. 53.)

### ***Cliona vastifica* Hancock 1849.**

(Textfig. 2; Taf. I, Fig. 3; Taf. II, Fig. 3; Taf. III, Fig. 1).

Die **Synonymie** dieser Art findet sich ausführlich bei VOSMAER 1933, S. 402 ff. VOSMAERS Aufstellung wird hier zugrunde gelegt und es werden nur einige Ergänzungen gegeben.

*Cliona velans* Hentschel: HENTSCHEL 1909, S. 388, Fig. 19.

*Cliona rhabdophora* Hentschel: HENTSCHEL 1914, S. 46, Taf. IV, Fig. 2.

*Cliona Grantii* (O. Schmidt): FERRER HERNANDEZ 1921, S. 162.

Der Name *Cliona vastifica* hat sich heute überall durchgesetzt, es erübrigt sich daher eine ausführlichere Synonymie.

**Diagnose:** Bohrschwamm von gelber bis orangegelber Farbe, die Papillen oft orangerot. Bohrkammern relativ klein, meist ziemlich regelmäßig in Form und Anordnung, angenähert rund, kreisförmig im Querschnitt, die

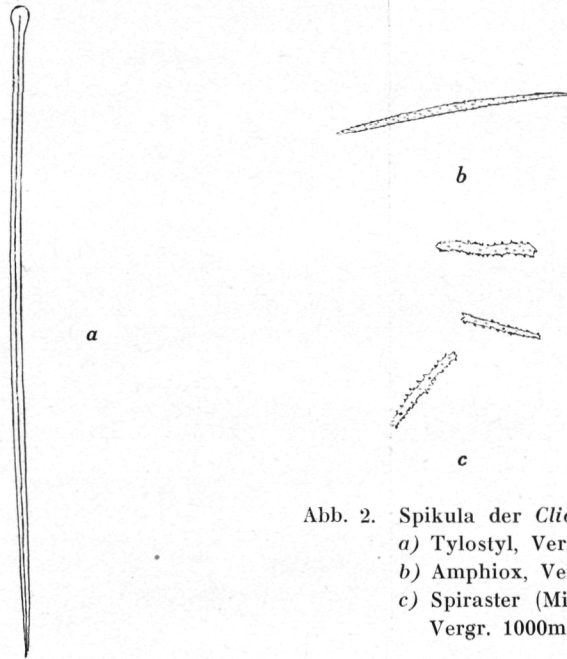


Abb. 2. Spikula der *Cliona vastifica*  
 a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
 b) Amphiox, Vergr. 350mal  
 c) Spiraster (Mikrorhabde),  
 Vergr. 1000mal

Mehrzahl der Kammern in der Regel (bei in Kalkstein bohrenden Formen) um 1,5 bis 2 mm im Durchmesser haltend. Sind noch wenig Bohrkammern ausgebildet, so reihen sich die Kammern zunächst linear aneinander, wobei sie voneinander nur geringen Abstand halten, so daß ein perlschnurartiges Bohrbild entsteht (Taf. III, Fig. 1); solche perlschnurartige Eindrücke findet man sehr oft an angespülten Steinen am Strande. Die Kammerreihen pflegen ziemlich genau die Parallelität zur Steinoberfläche zu wahren; sie verlaufen meist noch näher der Oberfläche als die von *Cl. vermifera* und entsenden in einigermaßen regelmäßigen Abständen Papillen zur Oberfläche, so daß der im Stein angelegten Kammerreihe auf der Steinoberfläche mehr oder minder geradlinige Papillenreihen entsprechen (Taf. III, Fig. 1). In dünnen oder von *Lithodomus* zerfressenen Steinen verlaufen bisweilen solche Bohrkammerreihen quer durch den Stein; das scheint aber nur dann vorzukommen, wenn die Wandstärke des Steines an der betreffenden Stelle 1,5 bis 2 cm nicht

überschreitet. Bei älteren Stücken entsteht durch Verzweigungen und Überkreuzungen ein immer engeres Netz von Bohrkammern, die ursprünglich lineare Anordnung der Papillen verwischt sich, schließlich ergibt sich eine gleichmäßige dreidimensionale Kammeranordnung; auch hier können aber geradlinige oder etwas gekrümmte, einander überkreuzende Reihen vielfach noch verfolgt werden (Taf. II, Fig. 3). Die Kammern kommunizieren durch vergleichsweise breite (meist 0,3 bis 0,5 mm weite) kurze Gänge miteinander, in denen Chonen mit Sphinkterbildungen ausgespannt sind, die man vor allem an Trockenpräparaten oft mit der Lupe gut erkennen kann.

Die Papillen sind klein, auch die größten messen nicht über 0,8 oder 1 mm im Durchmesser (Taf. I, Fig. 3), man findet aber auch kleinere, bis herab zu solchen, die kaum mehr als 100  $\mu$  Querschnitt haben. (Es handelt sich dabei dann wohl um eben erst angelegte, in Entwicklung begriffene Papillen). Es scheint bei *Cliona vastifica* nur eine Art von Papillen zu geben. Sie besitzen eine zentrale, verschließbare Öffnung und radiär verlaufende Furchenreihen, an deren Grunde wohl die Poren liegen.

*Cliona vastifica* besitzt drei Sorten von Spikula: 1. Tylostyle, 2. dornige Amphioxe, 3. dornige Mikrorhabde (vgl. Abb. 2).

Die Tylostyle sehr schlank, mit meist terminalem, rundem oder etwas ovalem Kopf, um 300  $\mu$  lang (ich maß Werte von 280 bis 306  $\mu$ ), 3,5 bis 5,5  $\mu$  breit, Kopfbreite 8 bis 10  $\mu$ . Sie sind gerade oder wenig gebogen.

Die weit zahlreicheren Amphioxe zart bedornt (Abb. 2 b), 95 bis 132  $\mu$  lang, in der Mitte 3 bis 4  $\mu$  breit. (Einmal fand ich bei einem aus dem Kanal di Leme stammenden Exemplar merklich geringere Werte: Tylostyle von 190  $\mu$ , Amphioxe von 74 bis 105  $\mu$  Länge.)

Die Mikrorhabde (Abb. 2 c) ebenfalls bedornt, die Dornen hier stärker als bei den Amphioxen; die Länge dieser Mikrosklere beträgt 11 bis 16  $\mu$ , die Breite (mit Dornen) 1,5 bis 3  $\mu$ . Sie sind gerade oder leicht gebogen, zuweilen zeigen sie angedeutete Spiralkrümmung. Nach den Enden zu verschmälern sie sich nicht (Gegensatz zu der nächstverwandten, bei *Rovigno* allerdings bisher nicht aufgefundenen *Cliona carpenteri* Hancock mit beiderseits zugespitzten Mikrorhabden). Von der inneren Organisation, wie sie in Schnittpräparaten erkenntlich wird, hat VOSMAER (1933, Taf. 32, Fig. 4, 5) einige gute Abbildungen gegeben. Die Hauptkanäle besitzen bei *Cl. vastifica* ein weites Lumen, die Schwammsubstanz bildet nur ein mehr oder minder schmales Häutchen, das der Wand anliegt. Sehr schwach ist vor allem die Rindenschicht entwickelt, reichlicher das kammerführende Gewebe. Die Art besitzt relativ schwache Sphinkteren (immerhin sind sie bei meinen Präparaten etwas stärker entwickelt, als VOSMAER sie zeichnet).

Anordnung der Skelettelemente: In den Papillen finden sich alle drei Nadeln. Die Hauptstützfunktion fällt den Tylostylen zu, die in der gewohnten Weise mit den Köpfen nach innen eingepflanzt sind und deren Spitzen nach

dem Zentrum zu konvergieren. Wenn die Papille stark kontrahiert ist, ragen sie oft zur Hälfte ihrer Länge frei heraus. Die Amphioxe finden sich mehr randlich. Besonders charakteristisch ist die dichte Rinde aus Mikrorhabden, die unmittelbar an der freien Oberfläche der Papille auftritt und in etwas schwächerer Ausbildung auch die Porenkanäle umkleidet. Das Wandskelett in den Bohrkammern wird gleichfalls von allen drei Nadelsorten gebildet, die Versteifung bewirken vor allem die dicht gelagerten Amphioxe, die sich hauptsächlich in der schmalen Rindenschicht zusammendrängen. Das Skelett in der Umgebung der Sphinkteren unterscheidet sich nicht vom Wandskelett.

Der Durchmesser der runden Geißelkammern beträgt etwa 25  $\mu$ . Nach VOSMAER münden sie unmittelbar, ohne Vermittlung eines Verbindungsganges, in die Sammelkanälchen ein.

Fundorte bei Rovigno: Allenthalben massenhaft in Muschel-schalen (siehe Karte 3). Für die Häufigkeit an bestimmten Stellen scheint nicht so sehr die Art des Grundes und der physikalischen Bedingungen, als die Artzugehörigkeit der am Meeresgrunde liegenden leeren Molluskenschalen maßgebend zu sein (vgl. hierzu S. 50/51). *Cliona vastifica* tritt aber auch in flachem Wasser auf und ist vor allem gemein in den tiefer liegenden, nur bei niedrigstem Wasserstand für kurze Zeit auftauchenden Zonen des Gezeiten-gürtels und im allerflachsten Küstenwasser bis etwa 1 m Tiefe.

#### *Cliona vastifica*: Geographische Verbreitung:

##### Mittelmeer:

- Balearen: Palma: FERRER HERNANDEZ 1921, S. 162 (*Cliona Grantii*).
- Französische Küste: TOPSENT 1900, S. 58.
- Monaco: TOPSENT 1928, S. 146.
- Cette und Etang de Thau (letztere Angabe für Brackwasser): TOPSENT 1925 a, S. 7, 18.
- Bei La Spezia (300 m Tiefe): TOPSENT 1892, S. 133.
- Neapel: TOPSENT 1925 b, S. 630.  
VOSMAER 1933, S. 411.
- Ischia: quartäre Flachwasserablagerungen. Sammlung Prof. BUCHNER-Leipzig (VOLZ det).
- Bonifacio (Korsika): TOPSENT 1932, S. 574.
- Golf von Gabès: TOPSENT 1934 a, S. 73.
- Dalmatinische Küste: O. SCHMIDT 1862 (*Vioa Grantii*).
- Triest, Rovigno: LENDENFELD 1897, S. 87 (*Vioa vastifica*).
- Rovigno, Brioni: VOLZ.

##### Schwarzes Meer:

- Sebastopol: NASSONOV 1883, S. 295 (*Cliona stationis*).
- SWARTSCHEWSKI 1905, S. 38, 50.
- KUDELIN 1910, S. 30.

Liaspi: SWARTSCHEWSKY 1905, S. 38, 50.

CZERNIAWSKY 1880, S. 244.

#### Atlantischer Ozean:

Nordsee und westliche Ostsee: Nachweise bei ARNDT 1935, S. III a, 44.  
(Nördlich bis zu den Orkney-Inseln.)

O- und W-Küste Irlands: STEPHENS 1915, S. 24/25.

Belgische Küste: ROUSSEAU 1903, S. 25.

Rockall: DOLLFUS 1924, S. 9.

Guernsey: HANCOCK 1867, S. 238 (*C. corallinoides*).

Atlantische Küste Frankreichs: TOPSENT 1900, S. 58.

Nordspanische Küste: TOPSENT 1900, S. 58.

Santander, Asturias: FERRER HERNANDEZ 1914, S. 16.

Kanarische Inseln: TOPSENT 1928 a, S. 146.

S. Thomè: TOPSENT 1918, S. 559.

Campico: TOPSENT 1889, S. 30.

#### Indischer und pazifischer Ozean:

Rotes Meer: TOPSENT 1906, S. 557.

Persischer Golf, Palk Straits, Andamanen, ferner:

Vorderindische Küsten: Chilka Lake (in Orissa),

bei Madras: Ganjam-Distrikt und andere Brackwasserstellen: ANNANDALE  
1915 a, S. 8.

Mazatlan: HANCOCK 1867, S. 240 (*Cl. mazatlanensis*).

Australien: Neusüdwaies: ANNANDALE 1915 a, S. 8.

Südwestaustralien: HENTSCHEL 1909, S. 388 (*C. velans*).

Polynesien: Paumotu- (Tuamotu-)Archipel, mehrere Eilande: TOPSENT  
1932, S. 561.

Gambier-Inseln, Eiland Rikitea: ebenda.

**Fortpflanzung:** Bei Rovigno nicht beobachtet. In Schnittpräparaten, die Ende April 1937 fixiert wurden, ließen sich keine Eier finden. In der Literatur fehlen Angaben über die Zeit der Laichreife im eigentlichen Mittelmeergebiet. Bei Sebastopol hat NASSONOW (1883) bei einer von ihm *Cliona stationis* genannten, der *Cliona vastifica* mindestens sehr nahestehenden und wahrscheinlich mit ihr identischen Form, Eiablage im Juni und Juli beobachtet. An der französischen Kanalküste ist *C. vastifica* nach TOPSENT (1888, S. 49; 1900, S. 65) wie *C. celata* Herbstlaicher (September-Oktober). Weitere Beobachtungen sind nicht gemeldet.

*Cliona vastifica* kann sich auch ungeschlechtlich durch Gemmulae fortpflanzen. In der Adria ist dies allerdings bisher noch nicht beobachtet worden; dagegen hat TOPSENT (1900, S. 65/67) Gemmulabildung während des ganzen Jahres an der französischen Kanalküste (Dép. Calvados) gefunden und auch bei Banyuls und Toulon ungeschlechtliche Fortpflanzung nachweisen können.

***Cliona viridis* (O. Schmidt) Gray 1867**

(Hierzu Textfig. 3; Taf. II, Fig. 1, 2, 4; Taf. IV, Fig. 2, 4).

Ausführliche Beschreibung und Synonymie bei TOPSENT 1900, S. 84 ff.; der Name *Cl. viridis* für diesen Schwamm ist heute allgemein gebräuchlich. Als Synonyme gehören hierher noch, außer den bereits bei TOPSENT angeführten:

*Cliona orientalis* Thiele, THIELE 1903, S. 71 (entspricht nach TOPSENT 1932 der *Cl. viridis* var. *caribboea* Carter).

*Cliona sordida* Verrill, VERRILL 1907, S. 343.

Wahrscheinlich beziehen sich die Angaben von BABIČ (1923, S. 271) eher auf diese Art als auf *Cliona celata* (als welche BABIČ die ihm vorliegenden Exemplare bestimmt hat); dafür spricht jedenfalls das regelmäßige Vorkommen von Spirastern bei BABIČs Material.

**Diagnose:** Bohrender, in späterem Alter oft frei lebender Schwamm. Seine Farbe ist recht variabel und wechselt von blassem Gelb bis zu schmutzigem Dunkelgrün. Die Farbe scheint vom Licht beeinflusst zu werden: die an der Oberseite von Kalksteinen des Flachwassers sitzenden Papillen zeigen durchwegs dunkelgrüne Farbe, nur die oskulatragenden Papillen erscheinen in der Mitte hellgrünlichgelb. In tieferem Wasser besitzen die Papillen eher einen blaßgelben Ton, auch auf den vom Lichte abgekehrten Flanken von Flachwassersteinen findet man hellere, gelblichgrüne Farbtonungen. Im Trockenzustand ist die Farbe ledergelb (etwa wie ein Fensterleder).

Auf Kalksteinen des Flachwassers, in denen sich *Cl. viridis* üppig entwickelt, ist die Steinoberfläche reichlich mit dicht beieinander liegenden Papillen durchsetzt. Sie sind ursprünglich kreisförmig und halten 1,5 bis 2 mm im Durchmesser. Doch fließen sehr häufig 2 bis 3 benachbarte Papillen zu einer einzigen zusammen, deren Gestalt dann langgestreckt, biskuitförmig, bohnenförmig usw. wird (Taf. II, Fig. 1). Gelegentlich findet sich ein solches Verhalten auch bei anderen Cloniden (z. B. bei *Cl. vermifera*). Charakteristisch für den Habitus ist es — soweit jedenfalls die Formen der Rovigneser Fauna in Betracht kommen — nur für die vorliegende Art, und zwar für diejenigen Exemplare, die im Flachwasser in Kalksteinen bohren.

Ebenfalls variabel in der Farbe ist das Innere des Schwammes. Sie wechselt von reinem Gelb bis zu einem gelblichen Olivgrün. (Die scharlachrote Varietät var. *carteri* [Ridley] habe ich bei Rovigno nicht angetroffen.) Die Bohrkammern sind klein (Durchmesser 1 bis 2 mm), sie stehen miteinander in breiter Verbindung, so daß die Wände in ein Balkenwerk aufgelöst erscheinen (Taf. II, Fig. 4). *Cliona viridis* dringt in breiter, geschlossener Front gegen das Steininnere vor, sie wächst daher in der Regel sehr „geschlossen“. Von den Papillen führen Gänge, die ein wenig weiter sind als die Bohrkammern, gegen das Steininnere vor; erst durch Vermittlung dieser

Gänge stehen die einzelnen Bohrkammern mit der Außenwelt in Verbindung. Bei den in Kalksteinen bohrenden Formen sind diese Gänge noch relativ wenig von gewöhnlichen Kammern unterschieden, dagegen entwickeln sie sich in tieferem Wasser bei Exemplaren, die in Kalkalgen bohren, zu weiten

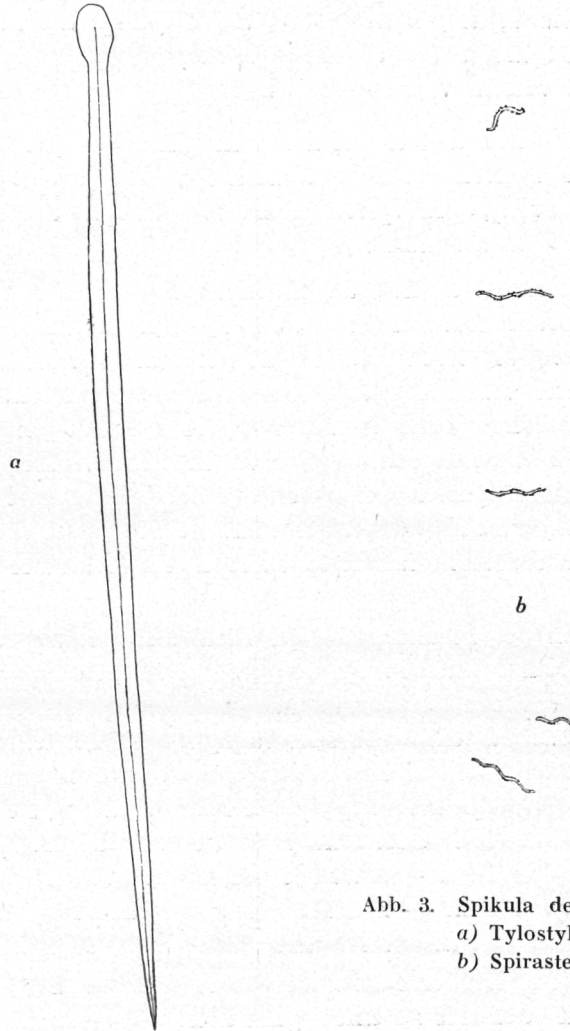


Abb. 3. Spikula der *Cliona viridis*  
 a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
 b) Spiraster, Vergr. 350mal

Kanälen, die leicht einen halben Zentimeter Breite erreichen. Entsprechend erweitert sich bei solchen Tieren auch der Durchmesser der Papillen, die sich dann auch entsprechend weiter vorstrecken können (nach TOPSENT bis 15 mm) (Taf. II, Fig. 2). Aus solchen in Kalkalgen u. dgl. bohrenden Tieren entwickelt sich dann, wenn der gesamte Kalk entfernt und aufgelöst ist, der freie Schwamm. Ich selbst allerdings habe völlig freie Exemplare ohne Stein- und

Kalkalgenreste bei Rovigno nie gefunden; es ist dies aber kein Beweis dafür, daß dies Stadium in der nördlichen Adria nicht erreicht wird, sondern es liegt daran, daß ich lange Zeit nur nach bohrenden Schwämmen (und nicht nach Bohrschwämmen im systematischen Sinne) suchte.

Die Spikulation besteht aus Tylostylen und dornigen Spirastern (Abb. 3 a, 3 b). Die Tylostyle groß, im Mittel 400  $\mu$  lang, der Stiel 8 bis 9  $\mu$  breit; Kopf sehr gut abgesetzt, rund oder oval, terminal. (Bei freilebenden Tieren werden die Tylostyle noch größer, bis 600  $\mu$ ). Die dornigen Spiraster 10 bis 40  $\mu$  lang, sehr dünn (0.5 bis 2  $\mu$  breit), fehlen in den Papillen.

Unter den Zellelementen fallen als für diesen Schwamm charakteristische Gebilde kleine Kugelzellen auf, die auch an Trockenpräparaten sich gut studieren lassen; ebenso besitzen sie eine gewisse Resistenz gegen die Einwirkung von Laugen (NaOH). Sie sind fast stets kugelig, auffällig durch bräunliche oder grünliche Farbe. Ihr Durchmesser beträgt 6 bis 10  $\mu$ , sie sind erfüllt von kleinen, bis höchstens 2  $\mu$  großen Körnchen. Außerdem gibt es farblose oder grünliche, amöboid bewegliche Körnchenzellen von 10 bis 12  $\mu$  Durchmesser.

Fundorte bei Rovigno: Sowohl im Flachwasser (wo er der häufigste und am kräftigsten wachsende Bohrschwamm ist) als im tieferen Wasser überall verbreitet, in Muschelschalen seltener als *Cl. vastifica*, dagegen mit Vorliebe in Corallinaceen. Fehlt in der Gezeitenzone.

#### *Cliona viridis*: Geographische Verbreitung.

##### Mittelmeer:

Französische Küste: TOPSENT 1900, S. 86.

(Porquerolles, Bandol, La Ciotat, Banyuls).

Cette: TOPSENT 1925 a, S. 18.

Monaco: TOPSENT 1934, S. 13, EPSTEIN 1930, S. 1, 3.

Algerische Küste: O. SCHMIDT 1868.

(*Osculina polystomella*, *Papillina nigricans*).

Algerien: La Calle: TOPSENT 1901, S. 345.

Adria: Golf von Triest: GRAEFFE 1881, S. 6 (*Vioa typica*).

Triest, Rovigno, Lesina: LENDENFELD 1897, S. 59.

Kanal von Zara: O. SCHMIDT 1862, S. 77.

Zara: HEIDER 1895, S. 7.

Golf von Gabès: TOPSENT 1900, S. 86.

TOPSENT 1934, S. 73 (von La Skira).

SEURAT 1935, S. 13.

Alexandrien: BURTON 1936, S. 2.

##### Atlantischer Ozean:

Norwegen, Stavanger-Gebiet: BURTON 1930, S. 496/497.

Santander: FERRER HERNANDEZ 1922, S. 248.

Madeira (Bucht von Porto Santo): TOPSENT 1928 a, S. 146.

Grande Déserte: ebenda.

Kapverden: Boavista: ebenda.

Antillen: Insel St. Vincent: CARTER 1882, S. 347 (Cl. caribboea).

Guadeloupe: Pointe-a-Pitre: TOPSENT 1889, S. 49 (Cl. caribboea).

Golf von Mexiko: Campico: TOPSENT 1889, S. 49.

#### Indischer und Pazifischer Ozean:

Rotes Meer: Djibuti: TOPSENT 1906, S. 564.

Molukken: Ternate: THIELE 1903, S. 71 (Cl. orientalis Thiele).

Paumotu-Inseln: TOPSENT 1932, S. 562/64 (Cl. viridis und viridis var. caribboea).

Indien: Mergui-Archipel: ANNANDALE 1915 c, S. 13.

Küste von Burma: ebenda.

Kilakarai, Ramnad-Distrikt (gegenüber Ceylon): KUMAR 1925, S. 228/29.

Die von mir bei Rovigno nicht aufgefundene rote Varietät var. carteri (Ridley) ist bekannt von der Südküste Brasiliens (RIDLEY 1881, S. 129), von Banyuls und Cap Abeille (bei Monaco) (TOPSENT 1900, S. 98) und aus der Adria (dalmatinische Küste, LENDENFELD 1897, S. 72).

**Fortpflanzung:** Nach freundlicher schriftlicher Mitteilung von O. TUZET findet man eiertragende Exemplare bei Banyuls von Juli bis September, vielleicht schon etwas früher (Mai, Juni). Näheres über den Vorgang der Befruchtung bei O. TUZET 1930.

#### **Cliona schmidtii (Ridley 1881).**

(Hierzu Textfig. 4 und Taf. III, Fig. 3, rechts.)

Die Synonymie bis zum Jahre 1906 findet sich ausführlich dargelegt bei VOSMAER 1933, S. 377/78, bis 1900 bei TOPSENT 1900, S. 77; sie wird hier zugrunde gelegt. Nachträge:

Cliona schmidtii (Ridley): GINESTOUS 1907. (Nach ARNDT 1930, S. 98.)

Cliona schmidtii (Ridley): TOPSENT 1932, S. 574.

Cliona schmidtii (Ridley): TOPSENT 1934 a, S. 73.

Cliona schmidtii (Ridley): TOPSENT 1934 c, S. 13.

**Diagnose:** Durch seine prächtig violettrote Farbe sofort auffälliger Schwamm. Die Bohrkammern durchsetzen den befallenen Stein in geschlossenem Verbande. Sie sind ziemlich regelmäßig angeordnet, halten um 2 mm im Durchmesser und stehen durch relativ wenige und schmale (um 0,2 mm) Wanddurchbohrungen in Verbindung. Das Plasma füllte bei den vorgefundenen Exemplaren die Bohrkammern nicht massig aus, sondern lag mehr in Art eines Häutchens den Wänden an. Der Hauptkanal scheint mithin geräumig zu sein.

Die Papillen durchsetzen die Oberfläche in ziemlicher Anzahl. Die größeren erreichen 2 mm im Durchmesser, gelegentlich auch etwas mehr. Sie waren bei den von mir beobachteten Exemplaren stets kreisrund, Verwachsung zweier Papillen habe ich niemals bemerkt.

Das Fragment eines Kalkstückes, das ich besitze, läßt außer den Bohrkammern sehr schmale, lange Ausläufer erkennen, die vor allem um die Wand von Lithodomuslöchern herum das Gestein durchsetzen. Sie sind von rundlichem Querschnitt und nur 0,1 bis 0,3 mm breit.

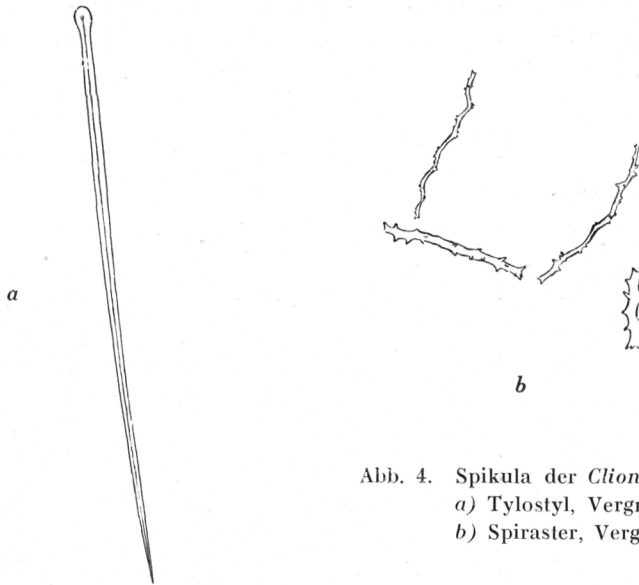


Abb. 4. Spikula der *Cliona schmidtii*  
a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
b) Spiraster, Vergr. 350mal

Das Skelett besteht, wie das der *Cliona viridis*, aus Tylostylen und dornigen Spirastern. Dennoch lassen sich beide Formen auch bei flüchtiger Untersuchung sofort an ihren Spikula unterscheiden. Während nämlich bei *viridis* die Spiraster infolge ihrer Kleinheit und Schmalheit gegenüber den großen Tylostylen ganz unauffällig erscheinen, spielen sie bei der Skelettbildung der *Cl. schmidtii* eine bedeutend wichtigere Rolle.

TOPSENT (1900) gibt als durchschnittliche Tylostyllänge 270 bis 290  $\mu$  an, ich fand etwas geringere Werte (210 bis 280  $\mu$ ). Der Kopf ist gut abgesetzt, terminal oder angedeutet subterminal, im Kopf meist eine rundliche, bläschenförmige Erweiterung des Zentralkanals. Die Breite des Stiels erreicht etwa 4  $\mu$ , die Tylostyle erscheinen schlank. Sehr variabel sind die Spiraster, ihre Länge beträgt nach meinen Messungen 30 bis 90  $\mu$ , nur in den Papillen oft etwas weniger. Man kann zwei Sorten unterscheiden, die jedoch nicht scharf unterschieden, sondern durch alle möglichen Übergänge miteinander verbunden sind. Die in den Knollen häufigere Sorte ist länger (durchschnittlich um 70  $\mu$ ) und schmaler (2 bis 4  $\mu$ , ohne Dornen), oft deutlich Spiralwindungen

aufweisend, deren Zahl vielfach 6 bis 7 erreicht (Abb. 4 b). Die andere Sorte ist breiter und kürzer. Während bei *Cl. viridis* das Längenverhältnis zwischen einem durchschnittlichen Spiraster und einem normalen Tylostyl etwa 1:20 beträgt, finden wir bei *Cl. schmidtii* ein Verhältnis von 1:4 als die Regel.

**Skelett:** In den Knollen in dichter Lagerung Tylostyle und Spiraster, diese überwiegen an Zahl und unter ihnen die dem langen, schmalen Typ zugehörigen. In den Papillen Tylostyle sowie einige Spiraster des kurzen, breiten Typs.

**Verbreitung bei Rovigno:** Nicht allzu häufig. Bei Punta Muccia, zirka 4 m Tiefe, vor dem Seehospiz, 2 bis 3 m Tiefe, im Hafen von Brioni, 3 bis 5 m Tiefe, beim Eiland Bagnole, in flachem Wasser gesammelt von Prof. PAX.

### Geographische Verbreitung.

#### I. Mittelmeer:

Kap l'Abeille bei Banyuls: TOPSENT 1892, S. XVII.

Monaco: TOPSENT 1934 c, S. 13.

Bonifacio (Korsika): TOPSENT 1932, S. 574.

Rovigno: VOLZ.

Lesina: LENDENFELD 1897, S. 73.

Bocche di Cattaro: O. SCHMIDT 1870, S. 5.

Golf von Gabès: TOPSENT 1894, S. 43.

GINESTOUS 1907, nach ARNDT 1930, S. 98.

TOPSENT 1934 a, S. 73.

#### II. Rotes Meer: TOPSENT 1906, S. 570 ff.

#### III. Indischer Ozean: Eagle Island: RIDLEY 1884, S. 589, 622.

Port Western (bei Melbourne): CARTER 1886, S. 458.

Über die Fortpflanzung der Art ist nichts bekannt.

### **Cliona vermifera Hancock 1867.**

(Hierzu Textfig. 5; ferner Taf. I, Fig. 4, 5; Taf. III, Fig. 1, 2.)

Syn. *Cliona vermifera* Hancock, HANCOCK 1867, S. 239, 240, 242.

*Cliona vermifera* Hancock, CARTER 1882, S. 353.

*Cliona vermifera* Hancock, TOPSENT 1888, S. 82, 87.

*Cliona vermifera* Hancock, TOPSENT 1896, S. 119, 122, 125, 126.

*Vioa vermifera* Hancock, LENDENFELD 1897, S. 80, 81.

*Cliona vermifera* Hancock, TOPSENT 1900, S. 8.

*Cliona vermifera* Hancock, TOPSENT 1932, S. 565.

*Cliona vermifera* Hancock, VOSMAER 1933, S. 398 ff.

**Diagnose:** Ein orangefarbener Schwamm. Bohrkammern ziemlich groß, erreichen mitunter eine Länge von 6 mm. Als durchschnittliche Länge kann man 3 bis 4 mm, als durchschnittliche Breite 1,5 bis 2 mm ansehen.

Die Kammern sind also, wenigstens in ihrer ersten Anlage, deutlich langgestreckt, eine für die Art charakteristische Eigenschaft. Man findet sie bei Exemplaren, die noch wenig Bohrkammern ausgebildet haben und offenbar noch jung sind, mit Vorliebe in Reihen angeordnet. Diese Reihen verlaufen fast stets parallel zur Oberfläche des Steines, in dem sie wachsen. Finden sich Vertiefungen in dem Stein, z. B. von der Steindattel (*Lithodomus*) hergestellte Löcher, so ziehen sich die Bohrkammerreihen halbkreisförmig oder kreisförmig, stets etwa gleichen Abstand haltend, um diese Löcher herum (Taf. III, Fig. 1, 2). Naturgemäß finden sich auch die Verbindungsgänge, die in der Regel etwa 0,3 mm Durchmesser halten (man findet aber auch beträchtlich schmälere) und mit Sphinktermembranen ausgekleidet sind, die man an Trockenpräparaten mit der Lupe deutlich sieht, zunächst in der Hauptsache an den beiden Enden der langgestreckten Bohrkammern. Wenn

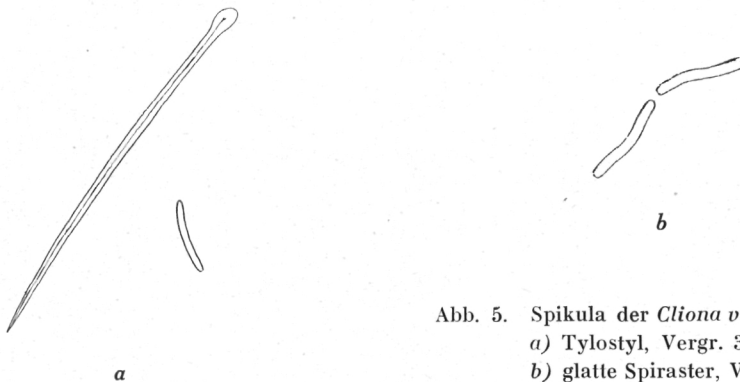


Abb. 5. Spikula der *Cliona vermifera*  
a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
b) glatte Spiraster, Vergr. 350mal

später ein dichteres Netz von Bohrkammern entsteht, wird die typische längliche Gestalt der Kammern dadurch verwischt, daß sich neue Kammerbuchungen bilden, die sich den benachbarten Kammern entgegenstrecken und an der terminalen Abrundung oder doch in deren Nähe neue Verbindungsgänge und Chonen ausbilden. So kommt die von VOSMAER hervorgehobene Unregelmäßigkeit des Bohrkammersystems zustande. Man kann z. B. Bohrkammern finden, die deutlich aus zwei einander kreuzenden länglichen Einzelkammern zusammengesetzt erscheinen, usw. In der Regel ist der Wuchstyp der Schwämme ein sehr offener. Die länglichen Bohrkammern gestatten, in Verbindung mit der charakteristischen Farbe, ein fast sicheres Bestimmen des Schwammes nach Aufschlagen des befallenen Steines.

Die Papillen (Taf. I, Fig. 4/5, vergleiche auch die ausgezeichnete farbige Figur VOSMAERS, 1933, Taf. IV, Fig. 12) wie das Innere des Schwammes orangefarben, orangerot, kreisrund, Durchmesser der oskulatragenden Papillen durchschnittlich 1 bis 1½ mm, der Porenpapillen meist etwas kleiner, doch fand ich die Größendifferenz meist nicht so beträchtlich wie VOSMAER es in

seiner eben näher bezeichneten Figur abbildet. Oskularpapillen können sich konisch erheben (Taf. I, Fig. 4), die Porenpapillen nur zu einem flachen, rundlichen Buckel vorwölben (Taf. I, Fig. 5). Die Poren am Grunde von etwas unregelmäßigen, radiär gestellten Furchen. In einer solchen Furche zählte ich gewöhnlich 7 bis 10 Poren.

Der Schwammkörper füllt die Bohrkammern nicht massig aus, sondern liegt der Bohrkammerwand an, es ist also ein ziemlich geräumiger Hauptkanal vorhanden. (Hierzu vgl. VOSMAER 1933, Taf. 32, Fig. 1, 2.)

Spikula: Tylostyle als Megasklere, glatte Spiraster als Mikrosklere. Die Tylostyle bei meinen Exemplaren meist mit subterminalem Kopf, der etwas breiter ist als die größte Breite des Stieles. Als durchschnittliche Länge der Tylostyle fand ich 175  $\mu$ , als Breite um 6  $\mu$  herum, Breite des Kopfes etwa 7 bis 8  $\mu$ . Im Kopf meist eine rundliche Anschwellung des Zentralkanal. Die für die Art sehr kennzeichnenden glatten Spiraster (Abb. 5b) zumeist 35 bis 45  $\mu$  lang, 3 bis 4  $\mu$  breit.

Das Skelett der Papillen wird hauptsächlich durch Tylostyle gebildet; zwischen ihnen zerstreut finden sich auch einige Spiraster. Tylostyle überwiegen auch im Skelett der Schwammknollen. Die Sphinkteren sind sehr kräftig ausgebildet; in Schnittpräparaten erkennt man das Vorhandensein eines Skelettringes, der aus einer dichten Packung von Spirastern zusammengesetzt ist.

Fundorte bei Rovigno: Die Art gilt als sehr selten. Sie ist in der Tat im Mittelmeer bisher erst zweimal, von LENDENFELD (bei Lesina) und von VOSMAER (bei Neapel) in je einem Exemplar gefunden worden. Bei Rovigno ist sie jedoch überall im Flachwasser sehr häufig. Es war nicht nur ein Zufall, daß gleich der erste Bohrschwamm, den ich bei Beginn dieser Untersuchungen vor mir hatte, zu dieser Art gehörte. Zahlreiche Fundorte: Canal di Leme, nahe der Austernstation, 1 m Tiefe. Vor Punta Croce, 6 bis 8 m, in Steinen. An mehreren Punkten der Küste zwischen dem Canal di Leme und dem Seehospiz im anstehenden Fels in Tiefwasserniveau. Vor Punta Muccia, 6 bis 8 m. Vor dem Val di Bora, vor dem Seehospiz, vor dem Bahnhof von Rovigno, im Flachwasser an heraufgeholtten Steinen. Küste von S. Caterina 3 bis 6 m, bei Punta Mont'Auro 4 m, O-Küste des Eilands Bagnole, Bucht von Cuvì, im Hafen von Brioni, südlich dieses Hafens, überall im Flachwasser in Steinen, also fast an allen auf das Vorkommen von Bohrschwämmen hin untersuchten Stellen (vgl. die Karten 1, 2).

#### Geographische Verbreitung.

Neapel (VOSMAER 1933, S. 399).

Ischia (quartäre Flachwasserablagerungen, subfossil): Sammlung Professor BUCHNER-Leipzig (det. VOLZ).

Rovigno: VOLZ.

Lesina: LENDENFELD 1897, S. 80.

Westindien: Bai von Campico (Campêche), TOPSENT 1888, S. 82, 87.

Aus einer Sammlung von Schwämmen aus Westindien und Acapulco (pazifische Küste von Mexiko); unklar bleibt, ob der Fund auf die pazifische oder die atlantische Seite von Mittelamerika gehört: CARTER 1882, S. 353.

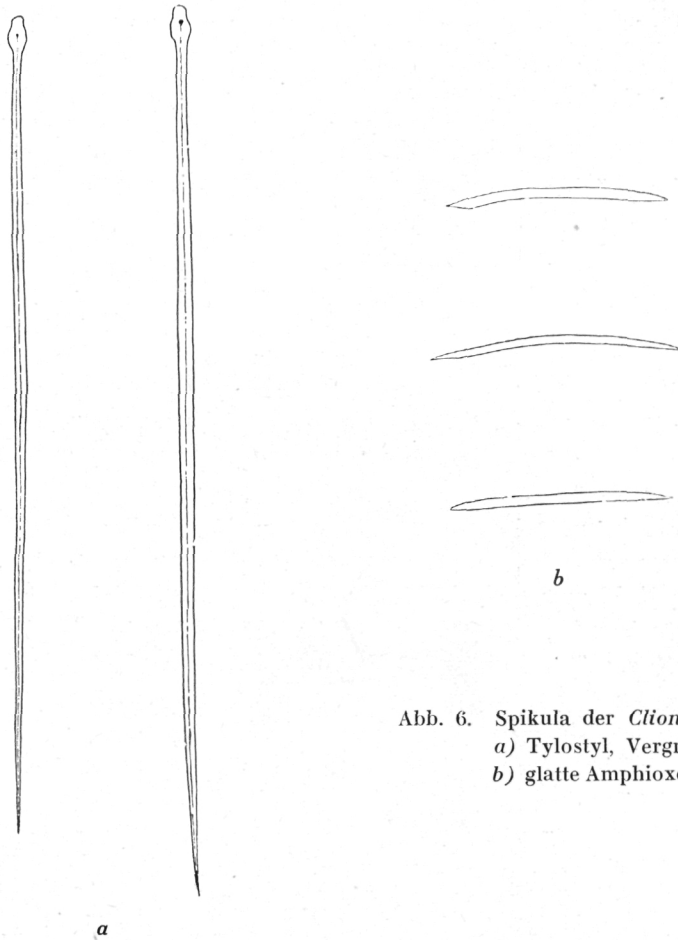


Abb. 6. Spikula der *Cliona albicans*  
a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
b) glatte Amphioxe, Vergr. 350mal

Polynesien: Paumotu (= Tuamotu)-Archipel, Lagune Süd-Marutea: Gambier-Inseln, an der Lagune Mangareva: TOPSENT 1932, S. 565.

Vermutlich also eine zirkumtropische Art.

Über die Fortpflanzung ist nichts bekannt.

***Cliona albicans* nov. spec.**

(Hierzu Textfig. 6; Taf. III, Fig. 3, links.)

Type: Deutsch-Ital. Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria.

**Diagnose:** Ein Bohrschwamm von ganz schwach bräunlichgelber, fast weißer Farbe. Wegen der Kleinheit und fast völligen Farblosigkeit seiner Papillen entdeckt man ihn eigentlich stets erst nach dem Aufschlagen des Steines. Er ist bei Rovigno in Kalksteinen des Flachwassers jedoch durchaus nicht selten. Die Papillen sind von geringem Durchmesser (0,5 bis 0,8 mm) kreisrund, ziemlich zahlreich. Im Alkohol sieht der Schwamm farblos aus, in getrocknetem Zustand hellbräunlich („beigefarben“).

*Cliona albicans* befällt oft ziemlich ausgedehnte (bis handtellergröße) Partien von Kalksteinen, in die sie in geschlossenem Wachstum bis etwa 2 cm tief eindringt. Ihre Bohrkammern sind ziemlich regelmäßig in Form und Anordnung, etwa kugelförmig, ihr Durchmesser beträgt um 2 mm (Taf. III, Fig. 3, links), die Wände zwischen den Kammern allenthalben von etwa gleichmäßiger Dicke (0,5 bis 1 mm). Die Kommunikationskanäle, welche die einzelnen Kammern verbinden, sind um 0,3 mm weit und sitzen recht regelmäßig an den Wänden der Bohrkammern verteilt.

Die Schwammknolle füllt massig die ganze Bohrkammer aus, es scheint demnach entweder kein zusammenhängender oder nur ein relativ schmaler Hauptkanal vorhanden zu sein. Die Schwammsubstanz ist überaus weich.

Die Spikulation besteht aus zwei Elementen, Tylostylen und glatten Amphioxen. Die ersteren sind nur in ziemlich spärlicher Anzahl vertreten, sie sind lang und schlank (Länge 306 bis 357  $\mu$ , Stielbreite 5 bis 7,5  $\mu$ ), der Kopf ist wenig breiter als die breiteste Stelle des Stiels, er sitzt subterminal (Abb. 6 a). Die Art zeigt Neigung, 2 Köpfe auszubilden. Die meisten Tylostyle sind gerade, manche sind ein wenig gebogen; sie enden mit scharfer Spitze. Die in großer Zahl anzutreffenden Amphioxe sind fast durchwegs etwas, aber nicht sehr stark gebogen (Abb. 6 b). Ihre Länge beträgt im Durchschnitt 88 bis 95  $\mu$ , das größte in den Knollen gefundene Amphiox maß 101  $\mu$ , das kleinste 82  $\mu$ . In den Papillen sind die Amphioxe im Durchschnitt etwas größer (90 bis 110  $\mu$ ). Ihre Breite beträgt 3,5 bis 5  $\mu$  in den Knollen, 4 bis 6  $\mu$  in den Papillen. Beiderseits sind die Amphioxe meist scharf zugespitzt, in einzelnen Fällen indes auch etwas abgerundet.

**Skelett:** In den Schwammknollen finden sich unregelmäßig verstreut Amphioxe, zwischen ihnen einzelne Tylostyle. In den Papillen liegen nur Amphioxe in dichten, radiären Lagen, am Papillenrande gibt es konzentrisch verlaufende Züge von Amphioxen. Tylostyle fehlen in den Papillen.

Das Plasma der Schwammknollen erscheint im Quetschpräparat farblos; es ist erfüllt von großen Mengen amöboider, rundlicher, farbloser Körnerzellen von nur 5 bis 10  $\mu$  Durchmesser, in denen winzige, grünlich glänzende Kugeln erkennbar sind. Von Natronlauge werden diese Zellen augenblicklich zerstört und das ganze Plasma wird gründlich aufgehellt.

**Fundorte bei Rovigno:** Nur in Kalksteinen im flachen Wasser. Vor Punta Muccia, 6 m Tiefe. Vor dem Seehospiz (Val di Bora), 2 bis 3 m

Tiefe. Vor Figarola grande, zirka 6 m. O-Küste von S. Caterina, 2 m Tiefe. Vor Punta Mont'Auro, 4 m Tiefe. Hafen von Brioni, 3 bis 5 m Tiefe.

Fortpflanzung: Nichts bekannt.

***Cliona rovignensis* nov. spec.**

(Hierzu Textfig. 7 u. Taf. III, Fig. 4.)

Type: Deutsch-Ital. Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria.

**Diagnose:** Bohrender Schwamm. Seine Farbe ist im Leben grünlich-gelb, hellschwefelgelb, zitronengelb. Er ist sicherlich bei Rovigno im Flachwasser nicht gerade selten, ist aber schwerer zu finden als andere, kräftiger wachsende Arten; er bleibt offenbar immer klein und bildet nur relativ wenige Bohrkammern aus; zudem kommt er an Stellen vor, die ohnehin stark von Clioniden verschiedener Arten zerfressen sind. Ich fand ihn stets (ich habe vier Exemplare studieren können) nur in stark von *Lithodomus* befallenen Steinen und in diesen jedesmal an ganz bestimmten Stellen, nämlich dort, wo zwei (meist schon verlassene) Bohrlöcher der Meerdattel nahe beieinander lagen. In der stehenbleibenden schmalen Wand zwischen diesen Löchern bildet *Cliona rovignensis* dann ihre Bohrkammern aus.

Wollte man die Gestalt der Spikula als einziges systematisch zu verwertendes Artmerkmal gelten lassen, so müßte man diese Form mit *Cliona albicans* zusammenstellen; denn sie besitzt wie diese glatte, meist etwas gebogene Amphioxe und daneben in weit spärlicherer Anzahl Tylostyle (wenngleich beide Spikulsorten bei *Cliona albicans* schlanker und etwas kleiner sind als bei der vorliegenden Spezies). Doch heben sich beide Formen in Farbe, Wuchstyp und in ihren Zellelementen so deutlich gegeneinander ab, daß meiner Ansicht nach nicht daran zu zweifeln ist, daß hier zwei durchaus verschiedene Arten vorliegen.

*Cliona rovignensis* bildet kurze Reihen kleiner Bohrkammern von nur 0,8 bis 1,5 mm Durchmesser, von denen auch kurze Seitenäste abzweigen können. Außerdem findet man größere Kammern, die offensichtlich durch Vereinigung benachbarter kleinerer Kammern zustandegekommen sind, wobei sich die Kammerwände aufgelöst haben (Taf. III, Fig. 4). Diese „sekundären“ Kammern erreichen einen Durchmesser von 3 bis 5 mm. Die Wände sowohl der kleinen als auch der größeren Kammern sind durchsetzt von schmalen, etwa 0,2 mm weiten Durchbohrungen. Die Kommunikationskanäle scheinen durch Chonen verschließbar zu sein. Außerdem bemerkt man öfters schmale Stränge von etwa 0,4 mm Breite, welche den Kalkstein in der Nähe der Bohrkammern durchziehen.

Die Papillen sind wenig auffällig; sie finden sich zumeist an den Wänden verlassener Bohrmuschellöcher im Stein. Ihr Durchmesser beträgt nur 0,4 bis 0,8 mm, ihre Farbe ist etwas heller als die des Schwammes, mehr weißlichgelb. Sie können sich reichlich einen halben Millimeter hoch erheben.

Spikula (Textfig. 7): überwiegend finden sich glatte, gebogene Amphioxe, zu denen sich in spärlicher Anzahl einige Tylostyle gesellen. Die Länge der Amphioxe betrug nach meinen Messungen zwischen 103 und 122  $\mu$ , die Breite 5 bis 7  $\mu$ ; der Zentralkanal ist sehr fein. Die Spikula in den Papillen sind



Abb. 7. Spikula der *Cliona rovigensis*  
 a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
 b) glatte Amphioxe, Vergr. 350mal

ebenfalls Amphioxe, sie unterscheiden sich in der Größe nicht von den in den Schwammknollen auftretenden. Die Amphioxe sind überall ziemlich gleich breit, erst an den Enden spitzen sie sich plötzlich zu (Abb. 7 b). Die vorgefundenen Tylostyle waren von recht verschiedener Länge, der kleinste gemessene Tylostyl war 210  $\mu$  lang und an der breitesten Stelle des Stieles 8  $\mu$  breit, der größte 520  $\mu$  lang, 10,5  $\mu$  breit; die Mehrzahl maß 300 bis

400  $\mu$ . Sie sind rund- oder ovalköpfig, der Kopf liegt terminal (Textfig. 7 a). Der Stiel ist gerade oder wenig gebogen.

Ein charakteristisches Bild bieten bei dieser Art die Zellelemente (beobachtet im Quetschpräparat in Seewasser). Man sieht in solchen Präparaten die ganze Schwammsubstanz dicht erfüllt von Körnchenzellen zweier Sorten: die einen farblos, die anderen grün. Beide Sorten sind durchschnittlich in gleicher Menge vertreten. Die grünen sind rund oder annähernd rund (kugelig), ihr Durchmesser beträgt um 10  $\mu$ , sie sind erfüllt von kugeligen Einschlüssen von etwa 3  $\mu$  Größe. Die farblosen sind amöboid beweglich, durchschnittlich ebenso groß wie die grünen, doch finden sich auch größere (bis 20  $\mu$ ) und kleinere; sie sind mit sehr winzigen Körnchen mehr oder minder dicht vollgepfropft. Sehr häufig sieht man Körnchenzellen beider Sorten zu größeren oder kleineren Aggregaten vereinigt beieinander liegen — ein für diesen Schwamm bezeichnender Anblick.

Fundorte bei Rovigno: Vor Punta Muccia, 3 m, Val di Bora, vor dem Seehospiz, zirka 2 m Tiefe, Punta Mont'Auro, zirka 4 m Tiefe, Bucht von Cuvì, zirka 3 m Tiefe.

#### Gattung *Cliothosa* Topsent 1905.

Cloniden mit Tylostylen als Megaskleren und charakteristisch modifizierten, oft unsymmetrischen Amphiastern, deren Seitenstrahlen an den Enden feine Verästelungen aufweisen, als Mikroskleren. Akzessorisch können andersgestaltete Amphiaster auftreten, bisweilen auch Pseudosterraster.

#### *Cliothosa hancocki* (Topsent 1888) Topsent 1905.

(Hierzu Textfig. 8, Taf. IV, Fig. 2—4.)

Syn. *Thoosa Hancocci* Topsent, TOPSENT 1888, S. 81, Taf. VII, Fig. 12.

*Thoosa Hancocci* Topsent, TOPSENT 1891, S. 580.

*Thoosa hancocki* Topsent, LINDGREN 1897, S. 484.

*Vioa ramosa* Lendenfeld, LENDENFELD 1897, S. 81/85.

*Thoosa Hancocci* Topsent, TOPSENT 1898, S. 125, 129.

*Thoosa hancocki* Topsent, LINDGREN 1898, S. 320.

*Cliothosa Seurati* Topsent, TOPSENT 1905, S. 94.

*Thoosa hancocci* Topsent, ANNANDALE 1915 a, S. 21.

*Cliothosa Hancocci* (Topsent), TOPSENT 1920, S. 89.

*Cliothosa Hancocki* (Topsent), TOPSENT 1928, S. 1-7.

*Cliothosa Hancocki* Topsent, SEURAT 1929, S. 13.

*Cliothosa Hancocki* Topsent, TOPSENT 1932, S. 571, 574.

*Cliona Hancocki* Topsent, SEURAT 1934, S. 48 (hier liegt wohl nur ein Schreibfehler vor).

*Cliothosa Hancocki*, SEURAT 1934, S. 55.

D i a g n o s e: Ein Bohrschwamm von leuchtendgelber Farbe; die Papillen sind meist ein wenig heller im Farbton als die Schwammknollen im Innern

des Steines. Orangegelbe Farbe (wie LENDENFELD angibt) habe ich nie beobachtet. SEURAT notiert für die Exemplare, die er an den Küsten von Tunis sammelte (vgl. TOPSENT 1928, S. 2) als Farben des lebenden Schwammes: zeisiggelb, schwefelgelb, chromgelb, ockergelb. Beim Betupfen mit Natron-

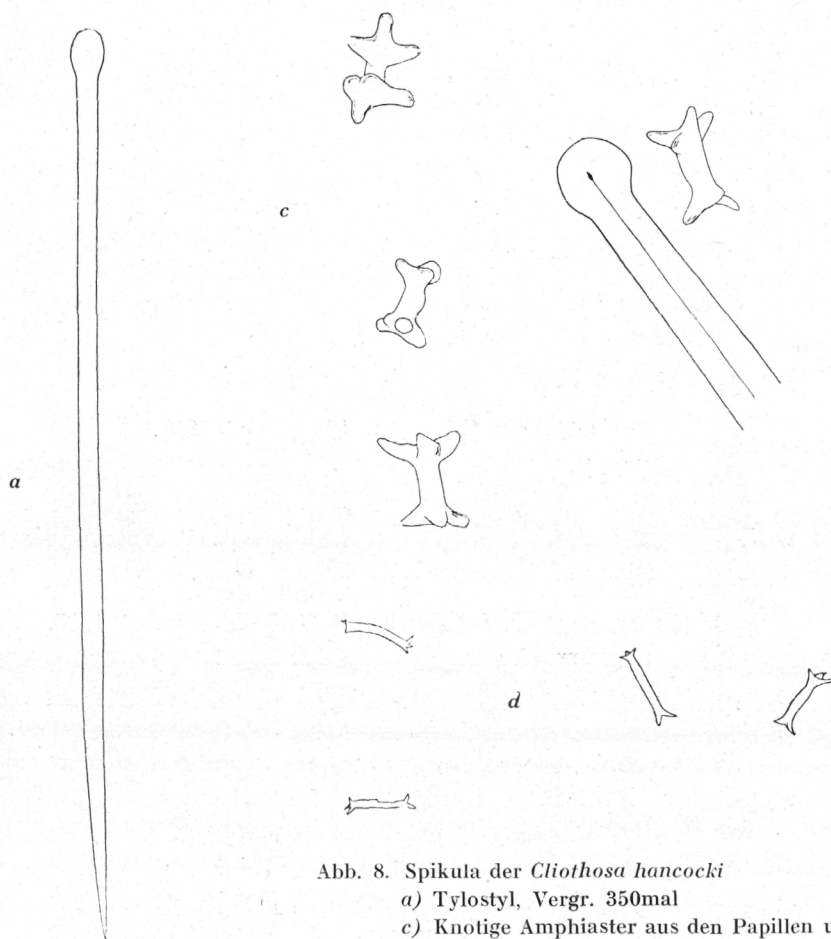


Abb. 8. Spikula der *Cliothisa hancocki*

- a) Tylostyl, Vergr. 350mal
- c) Knotige Amphiaster aus den Papillen und ein Tylostylkopf in gleicher Vergrößerung. Vergr. 800mal.
- d) Kleine schlanke Amphiaster aus den Papillen. Vergr. 800mal

lauge schlägt die Farbe des Schwammes rasch in ein tiefes orange bis orangerot um: eine Reaktion, die kein anderer adriatischer Bohrschwamm zeigt. Trockenpräparate dunkeln allmählich zu einem gelbbraunen Ton nach (TOPSENT 1928 nennt die Farbe seiner Trockenpräparate braun, manchmal schwärzlich.)

*Cliothesa hancocki* besitzt unter allen bei Rovigno vorkommenden Clioniden die kleinsten Bohrkammern. Ihr Durchmesser beträgt nur 0,5 bis 0,8 mm oder höchstens einen Millimeter. Sie liegen dafür sehr dichtgedrängt beieinander; da außerdem der Schwammkörper den Bohrkammerwänden dicht anliegt, so sieht ein von *Cliothesa* befallener Kalkstein aus, als sei er von gelber Farbe durchtränkt. Zwischen den einzelnen Bohrkammern findet man Verbindungsgänge von sehr unterschiedlicher Weite. Während die kleinsten kaum 100  $\mu$  im Durchmesser halten, ist die Mehrzahl der Kommunikationskanäle 0,3 bis 0,4 mm weit, so daß zwei benachbarte Bohrkammern meist in breitem Zusammenhang stehen. Der abgestorbene Bohrschwamm läßt im Stein ein zierlich zerfressenes Skulpturmuster zurück, das leicht erkenntlich ist (Taf. IV, Fig. 2). Die Papillen sitzen nicht direkt diesen Bohrkammern auf, sondern bilden einen Pfropf über einem oft 2 mm weiten Kanal von rundem Querschnitt, der eine Strecke weit in das Steininnere hineinführt; von ihm erst zweigen die Bohrkammern ab (Taf. IV, Fig. 3).

TOPSENT fand merkwürdigerweise eine ganz abweichende Art des Bohrens vor. 1891 nennt er (S. 580) die Bohrkammern eines in einer *Tridacnaschale* gefundenen Exemplars „assez grands“. 1928 schreibt er (S. 2): „Elles“ (scil. die *Cliothesen*) „se creusent habituellement des galeries spacieuses, et même, dans les polypiers compacts, des cavités d'un seul tenant qui, pouvant mesurer de 5 à 7 mm de largeur et de 12 à 20 mm de profondeur, sont desservies par plusieurs papilles“ (auch hier handelte es sich um in Muschelschalen bohrende Exemplare). In dem kieselreichen Kalkgestein der tunesischen Küste dagegen führt ihre Bohrtätigkeit zum „établissement de galeries courtes, étroites, et entrecroisées entre les principales, qui sont de direction soutenue“. 1932 fand TOPSENT auch in einer Austernschale von Bonifacio den engkammerigen Bohrtyp.

Diese großen Unterschiede in der Anlage der Bohrlöcher bei einer und derselben Art erscheinen zunächst sehr merkwürdig. Die wahrscheinliche Erklärung ist die, daß es sich um verschiedene Stadien der Bohrtätigkeit handelt. Taf. IV, Fig. 3 zeigt die Bruchfläche eines von *Cliothesa hancocki* befallenen Steines. Man sieht hier von der von kleinen Bohrkammern zerfressenen Partie aus nach allen Richtungen die von Schwammsubstanz ausgekleideten Kanäle zu den Papillen ziehen; die Kanäle sind von unterschiedlicher Weite. An der Ursprungsstelle des weitesten Kanals ist eine etwas weitere Höhlung zu bemerken. Solche Höhlungen trifft man ziemlich oft am Fuße der zu den Papillen führenden Kanäle an. Es ist anzunehmen, daß sie sich unter bestimmten Umständen, die noch nicht näher bekannt sind, auf Kosten der kleinen Kammern weiter ausdehnen und diese schließlich ganz verdrängen können. Es wurde schon gezeigt, daß auch *Cliona viridis* in verschiedenen Substraten (Kalkalgenknollen, Kalkstein) verschiedene Wuchsweise aufweist.

In der Adria ist *Cliothosa* bisher nur in Kalksteinen aufgefunden worden (von LENDENFELD und VOLZ) und stets nur der kleinkammerige Bohrtyp nachgewiesen worden.

Die Papillen sind kreisrund und haben etwa 1,5 bis 2 mm Durchmesser (im Durchschnitt). Sie können sich flach kegelförmig erheben. Der Schwamm besitzt drei Sorten von Spikula: 1. Tylostyle, 2. unregelmäßig gebaute Amphiaster, die an den Enden feine Aufspaltungen zeigen, 3. unregelmäßig

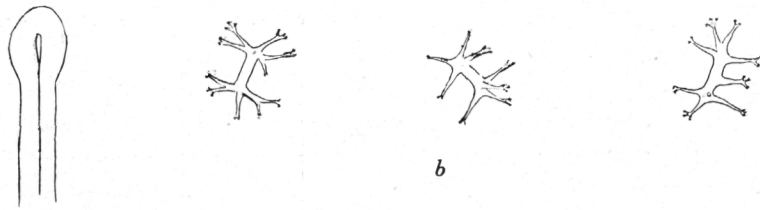


Abb. 8. Spikula der *Cliothosa hancocki*

b) Unregelmäßige Amphiaster mit aufgespaltenen Enden und ein Tylostylkopf in gleicher Vergrößerung. Vergr. 800mal.

gebauete Amphiaster mit kurzen, knotigen Fortsätzen. Bei einigen Exemplaren konnte ich eine bisher nicht beobachtete dritte Art von Amphiastern auffinden, deren Beschreibung etwas weiter unten folgt (vgl. für alle Spikula die Textfig. 8).

Die Spikula sind bereits näher beschrieben worden von LENDENFELD (1897), der allerdings die knotigen Amphiaster noch nicht gesehen hat, und von TOPSENT (1905, 1928).

Die Tylostyle waren bei meinen Exemplaren überwiegend rundköpfig, gerade oder leicht gebogen und um 400  $\mu$  lang. Amphiaster findet man in wechselnder, in der Regel jedoch ziemlich spärlicher Menge vor. Bei den mir vorliegenden Tieren waren die mit den langen spitzen und am Ende fein gespaltenen Fortsätzen versehenen Amphiaster (Textfig. 8 b) in allen Fällen nur in den Schwammknollen vorhanden, während sich die zweite Amphiasterart, mit den knotigen Fortsätzen, nur in den Papillen zeigte. Zwischen letzteren, in etwas spärlicherer Menge, ließ sich die eben schon erwähnte dritte Amphiasterart auffinden. Es handelt sich um sehr kleine, langgestreckte Gebilde mit schlankem Stiel, der gerade oder gebogen sein kann und an jedem Ende einige (meist drei) kurze zugespitzte Fortsätze zeigt. Die Länge dieser Amphiaster betrug 10 bis 14  $\mu$ , die Breite 1,5  $\mu$  (Textfig. 8 d).

Fundorte bei Rovigno: *Cliothosa hancocki* kommt bei Rovigno nur in Kalksteinen des Flachwassers vor und scheint in größeren Tiefen als etwa 8 m nicht aufzutreten. Sie wurde gefunden vor Punta Croce (6 bis 8 m Tiefe), an der Küste nördlich des Seehospizes (Val di Lessio) wenig unter

der Tiefwasserlinie, im Val di Bora vor dem Seehospiz (zirka 2 m Tiefe), bei Punta Muccia und in 3 und in 6 bis 8 m Tiefe, an der O-Küste der Insel S. Caterina (zirka 2 m Tiefe) und im Hafen von Brioni (zirka 4 m Tiefe).

Auch bei Lesina (LENDENFELD) und im Golf von Gabès wurde die Art im Flachwasser aufgefunden, wie sie auch in den Tropen ausschließlich Flachwasserbewohnerin zu sein scheint.

### Geographische Verbreitung.

#### Mittelmeer:

Bonifacio auf Korsika: TOPSENT 1932, S. 574.

Rovigno, Brioni: VOLZ.

Lesina: LENDENFELD 1897, S. 81.

Golf von Gabès (gemein an der Küste des südlichen Tunis: Djerba, mer de Biban, Canal Sidi Bouharousch): TOPSENT 1928, S. 2.

SEURAT 1929, S. 13.

SEURAT 1934, S. 48.

#### Indischer Ozean:

Malediven (Atoll Male): TOPSENT 1928, S. 2.

Andamanen: ANNANDALE 1915 a, S. 21.

Java-See: LINDGREN 1898, S. 321.

bei Java, häufig in Korallenriffen: ANNANDALE 1915 a, S. 22.

#### Pazifischer Ozean:

Paumotu (= Tuamotu)-Archipel (Insel Mangareva, Süd-Marutea, Raiatea, zirka 10 m Tiefe): TOPSENT 1932, S. 571.

Gambier-Inseln: TOPSENT 1905, S. 94.

Fortpflanzung: Ein am 29. April fixiertes Exemplar zeigte im Schnittpräparat Eier. In anderem Material, das ebenfalls Ende April fixiert wurde, ließen sich dagegen keine Geschlechtsprodukte finden. Die Eier sind rund, doch zeigen vereinzelte auch einen unregelmäßigen Umriss, was auf amöboide Beweglichkeit schließen läßt. Ihr Durchmesser beträgt um 45  $\mu$ , zentral liegt der große Kern (14 bis 15  $\mu$  Durchmesser), der ein deutliches Kernkörperchen enthält. Die Eier liegen einzeln im Kammergewebe und sind fast stets von einem Kranz von Körnchenzellen umgeben.

### Gattung *Thoosa* Hancock 1849.

Clioniden, die als Mikrosklere Amphiaster besitzen.

Die Gattung wird erstmalig im Mittelmeer nachgewiesen.

### *Thoosa mollis* nov. spec.

(Hierzu Textfig. 9, Taf. IV, Fig. 1; Taf. V, Fig. 1—4.)

Type: Deutsch-Ital. Institut für Meeresbiologie zu Rovigno d'Istria.

Diagnose: Ein Bohrschwamm von weißer Farbe. Seine Bohrkammern sind relativ groß, sie besitzen einen Durchmesser von 3 bis 4 mm; sie sind

von rundlicher Form, jedoch meist nicht regelmäßig kugelig oder oval, sondern verschiedenartig ausgebuchtet. Besonders charakteristisch für diese Art ist ihre außerordentlich offene Wuchsweise. Die Bohrkammern liegen vereinzelt, durch Abstände getrennt, die oft das Mehrfache ihres Durchmessers ausmachen, in dem befallenen Stein, in den *Thoosa mollis* — ebenfalls ein für die Form typisches Verhalten — niemals weit eindringt. Ihre Bohrkammern finden sich stets nur unmittelbar unter der Oberfläche des Steines, und zwar in der Regel nur in solchen Steinen, die bereits stark von Bohrmuscheln (*Lithodomus*) zerfressen sind; in das Innere verlassener *Lithodomus*-Bohrlöcher pflegen dann ihre Papillen zu münden (Taf. IV, Fig. 1).

Die Schwammknollen kommunizieren untereinander durch schmale (0,2 bis 0,4 mm im Durchmesser haltende) Gänge von kreisförmigem Querschnitt; ähnliche Gänge führen zu den Papillen. Diese sind schwierig zu entdecken; sie besitzen nur etwa 0,3 mm Durchmesser, sind, wie der ganze Schwamm, farblos und kreisrund.

Der Schwammkörper füllt die Bohrkammern vollkommen aus. Bei keinem anderen adriatischen Clioniden ist es so leicht, den lebenden Inhalt der Bohrkammer als Ganzes mit der Pinzette einfach herauszunehmen.

Sehr mannigfaltig ist die Spikulation dieses Schwammes (Textfig. 9). Es treten auf: 1. Tylostyle, 2. reduzierte Oxyaster, 3. kleine Amphiaster, 4. glatte Amphioxe. Unter diesen zeigen insbesondere die unter 2. und 3. genannten Mikrosklere eine außerordentlich starke Variabilität. Die glatten Amphioxe treten stets nur spärlich auf; bisweilen scheinen sie ganz zu fehlen.

1. Die Tylostyle (Textfig. 9 a) sind gerade oder nur wenig gebogen; sie besitzen einen terminal gelegenen, gut abgesetzten Kopf. Ihre Länge beträgt gewöhnlich um 300  $\mu$ , die Werte für den größten und den kleinsten gemessenen Tylostyl sind 455  $\mu$ , bzw. 260  $\mu$ . Der Stiel ist 7 bis 10  $\mu$  dick, der Kopf bis 15  $\mu$  breit.

2. Die reduzierten Oxyaster (*oxyasters réduits avec centrum marqué*, TOPSENT 1891) (Textfig. 9 b) sind, auch bei einem und demselben Exemplar, großer Variabilität unterworfen. Sie betrifft zunächst die Zahl der von dem fast stets deutlich abgesetzten Zentralstück abgehenden Strahlen. Weitaus die meisten Spikula dieser Sorte sind Zweistrahler. Doch finden sich regelmäßig und nicht selten auch Drei- und Vierstrahler. Auch Einstrahler kommen vor; sie sehen aus wie Spazierstöcke mit abgesetztem oder abgewinkeltem Griff. Bei den Zweistrahlern variiert ferner sehr stark der Winkel, den die beiden Strahlen miteinander bilden. Man kann sich leicht aus einem Präparat eine Reihe zusammenstellen, die mit Formen beginnt, deren Strahlen miteinander einen sehr spitzen Winkel bilden und mit solchen endet, bei denen dieser Winkel etwa 180 Grad erreicht. Die Strahlen sind teils gerade, teils gebogen. Bei den Zweistrahlern ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine Krümmung vorhanden. Bei den Einstrahlern und auch bei den Drei- und

Vierstrahlern findet man jedoch öfters gerade Strahlen. In der Regel ist der Bogen ziemlich flach, bisweilen kommen aber unter den Zweistrahlern Spikula vor, deren Strahlen so stark eingekrümmt sind, daß ungefähr das Bild einer Sigme zustande kommt (Textfig. 9 b, Mitte rechts). Die Länge eines Strahles

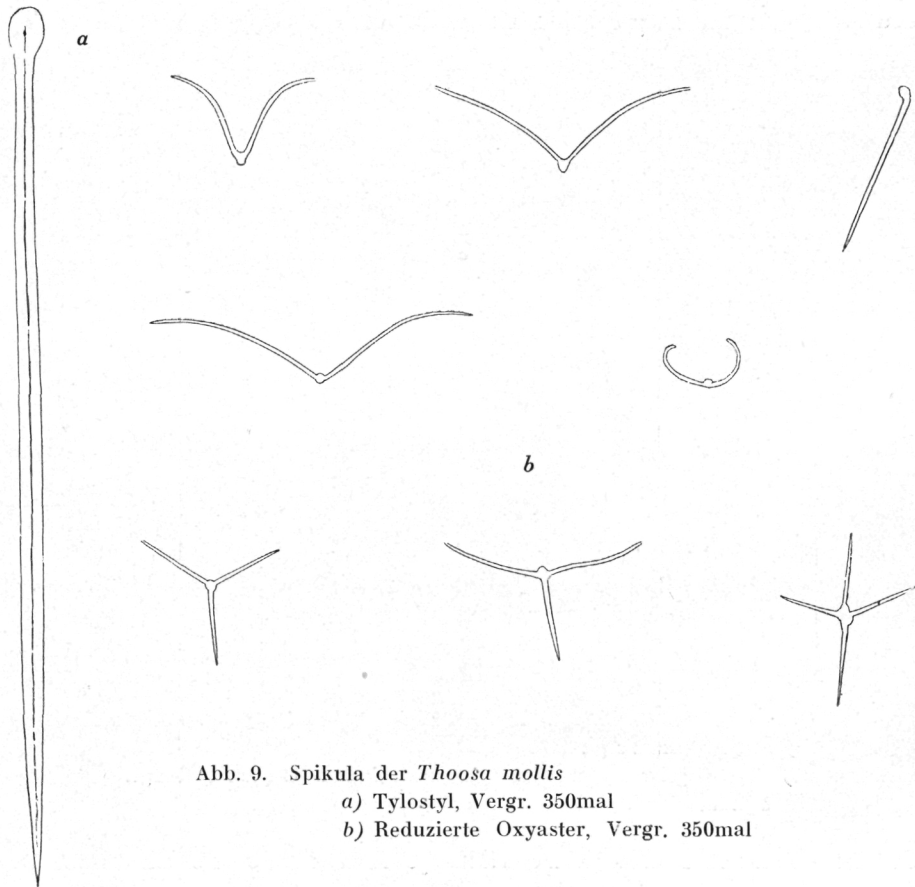


Abb. 9. Spikula der *Thoosa mollis*

a) Tylostyl, Vergr. 350mal

b) Reduzierte Oxyaster, Vergr. 350mal

beträgt im Durchschnitt um  $50 \mu$ , die Breite 2 bis  $2,5 \mu$ . Manchmal mißt man Strahlenlängen bis etwa  $80 \mu$ , ganz vereinzelt kommen noch größere Oxyaster vor. Das größte von mir gesehene Spikulum dieser Art hatte Strahlen von  $193 \mu$  Länge. Die Strahlen verjüngen sich distalwärts fast gar nicht und enden in einer meist etwas abgestumpften Spitze.

Bisweilen findet man eigenartige, sehr oft unsymmetrisch gebaute Spikula, die sich ebenfalls von diesen Oxyastern ableiten, aber oft den Eindruck machen, als bildeten sie einen Übergang zu Amphiastern (Textfig. 9 d). Die Strahlen entspringen hier von zwei mehr oder minder voneinander getrennten Punkten des langgestreckten Zentralkörpers und zeigen häufig an ihrem distalen Ende eine knopfartige Verdickung.

Der Zentralkanal ist bei allen Formen der reduzierten Oxyaster überaus fein und in der Regel nur mit Hilfe eines Immersionssystems wahrzunehmen.

3. *Amphiaster* (Textfig. 9 c): diese für die Gattung charakteristischen Spikula finden sich in großer Anzahl. Auch sie sind variabel, aber nicht ganz in dem gleichen Maße wie die reduzierten Oxyaster. Ihre Länge beträgt im Durchschnitt 15 bis 25  $\mu$ . Die meisten sind nach dem sechsstrahligen Typ

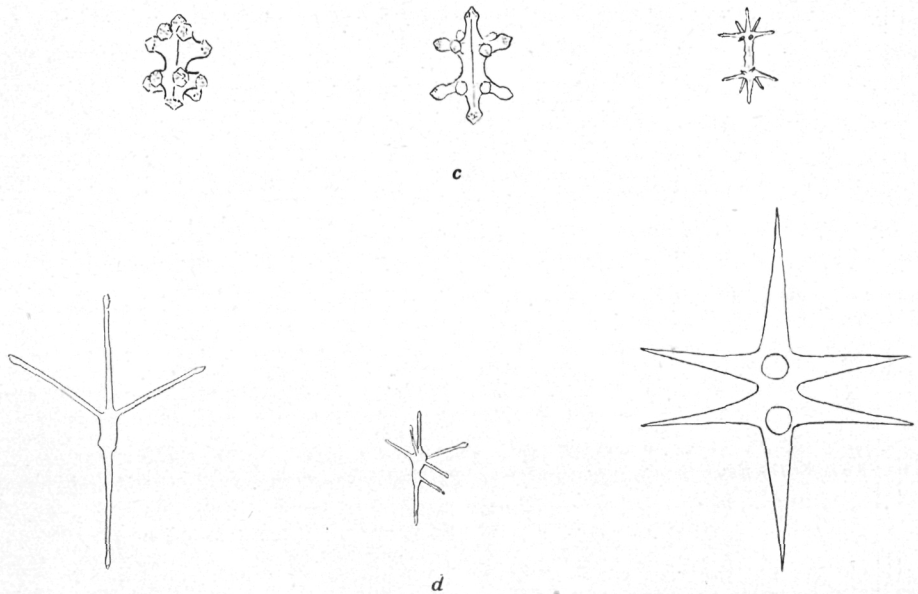


Abb. 9. Spikula der *Thoosa mollis*

c) *Amphiaster*, Vergr. 800mal

d) Übergänge von *Amphiaster* zu reduziertem Oxyaster, Vergr. 800mal

gebaut, sie besitzen mithin 14 Fortsätze: je einen an den beiden Enden und zwei je sechszählige Kränze. (Bei der Kleinheit und Gedrungenheit der im mikroskopischen Bild stets teilweise einander überdeckenden Fortsätze bedarf es eines sorgfältigen Studiums mit Hilfe einer Immersionslinse, um die Sechszähligkeit sicher festzustellen.) Die Enden der „Knöpfe“ sind fast immer in eine entweder nur eben angedeutete oder auch stärker ausgeprägte Spitze ausgezogen. Bekommt man einen solchen Knopf in Aufsicht zu sehen, so stellt man fest, daß sein Umriß nicht rund, sondern vieleckig (in der Regel sechseckig) ist (Textfig. 9 c).

Neben diesen typischen *Amphiastern* gibt es, in weit geringerer Anzahl allerdings, auch abweichend gebaute; sie unterscheiden sich vor allem dadurch, daß ihre Fortsätze nicht geknöpft, sondern lanzettlich gebaut sind. Man findet unter ihnen sowohl solche, die kleiner, als auch andere, die erheblich größer

sind als die normalen Amphiaster. Letztere sind oft nicht sechsstrahlig, sondern nur vierstrahlig (Textfig. 9 d, Figur rechts außen).

4. Amphioxe (Textfig. 9 c): diese Spikulasorte tritt (wie schon erwähnt) mehr vereinzelt auf. Die Amphioxe sind glatt, etwas gebogen, 120 bis 135  $\mu$  lang und in der Mitte 4 bis 5  $\mu$  breit. Einmal fand ich einen Amphiox von 298  $\mu$  Länge.

Anordnung der Spikula im Schwammkörper: Das Studium von Schnittserien läßt erkennen, daß sich die Amphiaster ausschließlich im Rindengewebe finden und in den geißelkammerführenden Partien fehlen. Dies Rindengewebe umschließt nicht nur die einzelnen Schwammknollen, sondern umgibt auch die größeren Kanäle (siehe auch weiter unten). Ein dichter Ring von kleinen Amphiastern ist in den Chonen anzutreffen (Taf. V, Abb. 2). In der Wand der Kommunikationskanäle, mittels deren die einzelnen Schwammknollen in Verbindung stehen, findet man nur in ziemlich spärlicher Menge Spikula verstreut, und zwar ausschließlich kleine Amphiaster. Im geißelkammerführenden Gewebe (dem Choanosom) liegen in reicher Anzahl die reduzierten Oxyaster. Tylostyle treten in den Schnitten nur in Bruchstücken auf, stets in der Nähe der größeren Sammelkanäle; offenbar obliegt ihnen die Aufgabe, die Wand dieser Kanäle in Spannung zu halten. Über die Anordnung der Spikula in den Papillen konnte ich bisher nichts ermitteln.

Der Schwammkörper selbst ist von sehr weicher Beschaffenheit, durch einen leichten Druck auf das Deckglas kann man ihn leicht breitquetschen. In solchen Quetschpräparaten entdeckt man runde, farblose Körnchenzellen von 15 bis 18  $\mu$  Durchmesser, die in ihnen eingeschlossenen Körnchen sind winzig klein, maximal 2  $\mu$  groß, die meisten aber noch erheblich kleiner. Außerdem trifft man nicht selten lebende Kieselalgen im Schwammkörper an.

Gegen die Einwirkung von Laugen (NaOH) sind die Körnchenzellen der *Thoosa mollis* im Gegensatz z. B. zu den bei *Cliona viridis* bekannten grünen oder braunen Kugelzellen sehr wenig resistent; bei Behandlung mit Lauge wird das Plasma völlig homogen, es läßt sich dann keine Spur irgendwelcher Zellelemente mehr erkennen.

Histologischer Aufbau: Deutlich sind zwei verschiedene Gewebeelemente zu unterscheiden, ein dichteres, mit Hämalaun sich dunkler tingierendes, geißelkammerführendes und ein mehr lockeres, aus spindelförmigen Zellen sich zusammensetzendes Rindengewebe. Letzteres bildet nur eine ziemlich dünne Lage von 20 bis 30  $\mu$  Dicke; es umkleidet die einzelnen Schwammknollen und grenzt sie gegen die Bohrkammerwand ab. Die Wand der Verbindungskanäle besteht ausschließlich aus Rindengewebe (Taf. V, Fig. 1). Es findet sich auch im Innern der Schwammknolle, wo es die größeren Sammelkanäle umkleidet (Taf. V, Fig. 1, 3).

Das geißelkammerführende Gewebe tritt nur im Innern der Schwammknollen auf. Die einzelnen Geißelkammern zeigen einen Durchmesser von

12 bis 15  $\mu$ . Sie liegen nicht gleichmäßig verstreut, sondern in charakteristischer Gruppierung (Taf. V, Fig. 4): ein Kreis von Geißelkammern umgibt jeweils einen schmalen Kanal von rundem Querschnitt, dessen Durchmesser wechselt: maximal erreicht er etwa 60  $\mu$ , vielfach findet man erheblich geringere Maße, bisweilen ist er kaum weiter als ein Geißelkammerdurchmesser. Schließlich findet man auch Geißelkammergruppen in charakteristischer kreisförmiger Gruppierung, bei denen man im Zentrum des Kreises einen Sammelkanal vermißt. Demnach scheint sich der Kanal allmählich zu verjüngen und schließlich blind zu enden. Die Geißelkammern gehören dem aphodalen Typ an, das heißt, sie stehen nicht unmittelbar, sondern durch feine Gänge mit dem Sammelkanal in Verbindung.



e

Abb. 9. Spikula der *Thoosa mollis*  
e) Amphiox, Vergr. 350 mal

Die eben beschriebenen Sammelkanäle kommunizieren mit den Hauptkanälen, von denen sie sich, abgesehen von ihrem geringeren Durchmesser, dadurch unterscheiden, daß sie nicht von Rindengewebe umkleidet sind. Die Hauptkanäle benachbarter Schwammknollen wiederum stehen, wie bei allen Clioniden, durch Verbindungsgänge in gegenseitigem Zusammenhang. An der Stelle, an der sie aus der Schwammknolle austreten und in den schmalen, das Gestein durchsetzenden Verbindungsgang eintreten, sind besondere Sphinkterbildungen, sog. Chonen, entwickelt (eine besondere Eigentümlichkeit anscheinend aller Clioniden). Taf. V, Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt, Taf. V, Fig. 2 einen Querschnitt durch diese Gegend. Um den mit feinem Epithel ausgekleideten, ziemlich engen Kanal herum liegt zunächst ein Schlauch aus vorwiegend radiärgerichteten Fasern, nach außen zu folgt dann eine Lage konzentrisch angeordneter Fasern, weiterhin der schon erwähnte Skelettring aus kleinen Amphiastrern.

Gemmulabildung: Bisher ist in der Familie der Clioniden erst von vereinzelten Arten die Fähigkeit, Gemmulae zu produzieren, bekannt geworden (*Cliona vastifica*). Die Tatsache, daß auch *Thoosa mollis* zur Gemmulabildung neigt, kann daher einiges Interesse beanspruchen, zumal es sich um eine Gattung handelt, bei der diese Eigentümlichkeit bisher nicht nachgewiesen wurde. Im Adriatischen Meer sind bisher Gemmulae bei Bohrschwämmen überhaupt noch nicht aufgefunden worden.

Die fertigen Gemmulae der *Thoosa mollis* sind kugelförmig, von einer dicken, gelblich gefärbten Hülle aus einer chitinähnlich aussehenden Substanz umgeben. Ihr Durchmesser beträgt 0,3 bis 0,4 mm. Meist werden in einer Schwammknolle mehrere Gemmulae ausgebildet, die beim Herausnehmen des Schwammkörpers aus dem Bohrloch teilweise an den Bohrkammerwänden hängen bleiben.

Ich fand Gemmulae in zwei Fällen, Mitte Juli und Ende Oktober. Das im Juli (in der Bucht von Cuvè) aufgefundene Tier bildete gleichzeitig Gemmulae und Eizellen.

Die Gemmulae entwickeln sich zunächst, wie aus einer Schnittserie hervorgeht, in der mehrere verschieden weit ausgebildete Gemmulae enthalten sind, im Innern der Schwammknolle, und zwar stets innerhalb des Rindengewebes, also in der Nähe eines Hauptkanals. Die jüngsten Stadien, die ich auffinden kann, haben einen Durchmesser von ungefähr 70  $\mu$ , die Hülle ist etwa 5  $\mu$  stark, der Inhalt der Gemmulae leider stark geschrumpft (Fixierung mit absolutem Alkohol). Wenn die Gemmulae ihre endgültige Größe erreicht haben, oder vielleicht schon etwas früher, wandern sie in den Raum zwischen Schwammknolle und Bohrkammerwand, bleiben aber, wenigstens zunächst, noch von einer schmalen Schicht von Rindengewebe umschlossen (Taf. V, Fig. 3). Die Hülle hat nun eine Dicke von reichlich 50  $\mu$  erreicht, deutlich ist ihr Aufbau aus konzentrisch übereinander gelagerten Schichten zu erkennen. In ihr finden sich hier und da kleine Amphiaster eingelagert, ein weiteres Anzeichen dafür, daß die Gemmulahülle vom Rindengewebe ausgeschieden wird.

Die vorliegende Art läßt sich mit keiner der bisher beschriebenen *Thoosa*-Species identifizieren. Am nächsten verwandt ist sie wohl mit *Thoosa armata* Topsent, die sowohl aus dem Indischen als dem Atlantischen Ozean bekannt ist. Die beiden Arten unterscheiden sich indes durch folgende Merkmale: 1. *Thoosa mollis* besitzt Tylostyle, die bei *Thoosa armata* fehlen. 2. *Thoosa armata* besitzt Sterraaster, die bei *Thoosa mollis* fehlen. 3. Die kleinen Amphiaster sind bei *Thoosa armata* nach dem vierstrahligen, bei *Thoosa mollis* nach dem sechsstrahligen Typ gebaut.

Von den wenig bekannten Arten *Thoosa bulbosa* Hancock und *Thoosa radiata* Topsent aus dem Indischen Ozean unterscheidet sie der Besitz von Megaskleren (Tylostylen, Amphioxen). Auch werden die Amphiaster beider Arten von TOPSENT vierstrahlig, nicht sechsstrahlig dargestellt (TOPSENT 1888, Taf. VII, Fig. 10, 11).

**Fundorte bei Rovigno:** Die Art ist bisher nur aus der Umgebung von Rovigno und von Brioni bekannt. Hier ist sie in Kalksteinen des Küstenflachwassers ziemlich häufig anzutreffen. Gefunden wurde sie bisher: bei Punta Muccia, vor dem Seehospiz (Val di Bora), an der Ostseite der Insel S. Caterina, an der Ostküste des Eilandes Bagnole, vor Punta Mont'Auro, in

der Bucht von Cuvì, im Hafen von Brioni, stets in stark von der Steindattel zerfressenen Steinen in 2 bis etwa 8 m Tiefe.

**F o r t p f l a n z u n g:** Ein am 17. Juli 1936 in der Bucht von Cuvì erbeutetes und wenige Tage darauf fixiertes Exemplar enthielt Gebilde von ovaler Form, die wohl nur als Entwicklungsstadien angesprochen werden können (vgl. Taf. V, Fig. 1, 3, 4)<sup>1)</sup>.

Diese Körper besitzen eine Länge von etwa 200  $\mu$  und sind in einiger Anzahl in der Schnittserie aufzufinden. Sie sind dicht mit kugeligen, mit Hämalan stark färbbaren Granulis erfüllt. Weder Kerne noch eine ausgeprägte Membran sind wahrnehmbar.

Ist die Deutung dieser Gebilde als Furchungsstadien oder dgl. richtig, so würden sich daraus zwei Schlüsse ziehen lassen: erstens, daß *Thoosa mollis* Sommerlaicher ist; zweitens, daß sie vivipar ist. Es sei in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam gemacht, daß beides auch für die nahe verwandte *Thoosa armata* zutrifft (TOPSENT 1903). TOPSENT fand bei einem bei den Azoren am 2. August 1899 gelegentlich der Kreuzfahrten des Fürsten von Monaco erbeuteten Exemplar der *Thoosa armata* das Innere des Schwammes erfüllt von Larven, die bereits Spikula ausgebildet hatten, die merkwürdigerweise von denen des Muttertieres beträchtlich verschieden waren.

#### *Sammeln, Erkennen und Bestimmen der Bohrschwämme.*

Man erhält Bohrschwämme im Flachwasser am besten mit Hilfe des Steingreifers, in tieferen Gründen sammelt man sie mittels der Dredsche. Ihre Papillen sind bei der Mehrzahl der Arten schon mit unbewaffnetem Auge leicht zu entdecken, zumal sie sich oft durch auffällige Farben hervorheben. Indes ist dies nicht bei allen Formen der Fall. Es ist daher erforderlich, die befallenen Steine aufzuschlagen. Zu einer exakten Bestimmung der Arten gelangt man nur durch Studium der Spikula; jedoch ist es bei einiger Übung durchaus möglich, die einzelnen Arten auch ohne mikroskopische Präparation auseinanderzuhalten.

Zum Erkennen und Bestimmen dienen die folgenden vier Tabellen:

**Tabelle I und II** sollen ein Erkennen schon außerhalb des Laboratoriums ermöglichen, erstere auf Grund von Farbe, Größe und Anordnung der Papillen, letztere auf Grund von Merkmalen, die erst nach Aufschlagen des Steines zutage treten (Tabelle I, S. 38, Tabelle II, S. 39).

**Tabelle III** (S. 40) ist die eigentliche Bestimmungstabelle. Präparate zum Studium der Spikula stellt man rasch und bequem folgendermaßen her: aus dem aufgeschlagenen Stein (resp. Muschelschale usw.) wird der Inhalt einer Bohrkammer mit der Pinzette herausgeholt und auf einen Objektträger aufgelegt, hier zunächst mit etwas Süßwasser ausgewaschen, dann wird ein

<sup>1)</sup> Dies ist auch die Meinung von Herrn Prof. Dr. ARNDT (laut brieflicher Mitteilung), dem ich die mikrophotographische Aufnahme Taf. V Fig. 3 vorlegte.

Tropfen Natronlauge zugesetzt und ein Deckglas aufgelegt (mit kalkreichem Seewasser bildet Natronlauge Niederschläge). Genügt die Aufhellung noch nicht, so erwärmt man vorsichtig über der kleingestellten Gasflamme. Zum Studium der Zellelemente untersucht man Quetschpräparate in Seewasser. In gleicher Weise sind auch die Papillen zu studieren.

Es folgt nun eine Zusammenstellung der in der Bestimmungstabelle (und im Text) vorkommenden Bezeichnungen für die verschiedenen Spikulasorten.

Amphiaster (regelmäßiger) siehe Textfig. 9 d.

Amphiaster (unregelmäßiger) siehe Textfig. 8 b, c, d.

Amphiox = beiderseits zugespitzter Stab, siehe Textfig. 2 b, (bedornt), Textfig. 6 b, 7 b (glatt).

Aster = ein sternartiges Gebilde mit unterschiedlicher Strahlenzahl.

Diaktin = zweistrahliges, oft gewinkeltes Gebilde (Textfig. 10 a).

Mikrorhabd = sehr kleines, stabförmiges Gebilde (meist modifizierter Spiraster), siehe Textfig. 2 c.

Oxyaster = Stern mit zugespitzten Strahlen; reduzierter Oxyaster genannt, wenn die Zahl der Strahlen sehr gering ist. Ein reduzierter Oxyaster mit nur zwei Strahlen entspricht einem Diaktin (siehe Textfig. 9 b).

Sigma = Spiculum in Gestalt einer Spange oder eines griechischen Sigma (sigmenähnlich ist Fig. 9 b [Figur Mitte rechts], abgesehen vom Besitz eines Zentralkörpers).

Spiraster = Spiralstab. Dornige Spiraster siehe Textfig. 3 b, 4 b. Glatte Spiraster siehe Textfig. 5 b.

Styl = an einem Ende zugespitzter, am anderen abgerundeter Stab (Tylostyl ohne Kopf).

Tylostyl = stecknadelförmiges Spiculum. Siehe Textfig. 1 a und andere.

Tabelle IV (S. 44) dient zur Bestimmung der Bohrspuren von Clioniden im Standgeröll u. dgl. Sie bedeutet einen ersten Versuch in dieser Richtung. Obwohl die von Bohrschwämmen durchlöcherten und gezeichneten Steine zu den charakteristischsten Erscheinungen des Adriastrandes gehören, gab es bisher keine Möglichkeit, sich zu unterrichten, welche Arten als Urheber dieser verschiedenen Spuren anzusehen sind.

Es ist wohl möglich, daß sich dieser Versuch als ergänzungsbedürftig erweisen wird; denn es ist nicht ausgemacht, daß die Clioniden in jeder Gesteinsart gleichartig aussehende Bohrlöcher herstellen. So ist schon darauf hingewiesen worden, daß z. B. *Cliona viridis* in Lithothamnien u. dgl. andersartige Gang- und Kammersysteme herstellt als in harten Kalksteinen, daß die Hohlräume, die *Cliothesa hancocki* in Muschelschalen ausbohrt, sich sehr unterscheiden von dem zierlichen Balkenwerk, das sie in Kalksteinen herstellt (vgl. hierzu TOPSENT 1928 b), usw. Somit kann die Tabelle IV zunächst nur für den Kalkstein der istrischen Küste Geltung beanspruchen. Meine Meinung ist allerdings, daß in kompakten Kalksteinen aller Art die Bohrsysteme keine

bedeutenden Abwandlungen zeigen werden; aber ich werde für jeden Hinweis, sei es nun Bestätigung oder Korrektur dieser Ansicht, dankbar sein.

Die in der Tabelle unter Ziffer 1 bis 5 aufgeführten Spuren sind bei etwas Übung in der Regel rasch und mit ziemlich großer Sicherheit zu bestimmen. Die unter Ziffer 6 bis 8 aufgeführten können leichter Anlaß zu Verwechslungen geben; immerhin habe ich den Versuch nicht gescheut, sie ebenfalls aufzunehmen. Will man eine Bestimmung vollkommen sicherstellen, so löse man ein Stückchen des durchlöcherten Steines in Säure auf; man wird dann in der Regel eine hinreichende Anzahl von Spikula auffinden, um eine Bestimmung mit Hilfe der Tabelle III durchzuführen.

Zwei der bei Rovigno vorkommenden Arten sind hier nicht aufgenommen, nämlich *Thoosa mollis* und *Cliona rovinensis*. Diese beiden Bohrschwämme bauen nur sehr wenig ausgedehnte Kammersysteme und auch diese meist an sehr exponierten Stellen der Steine, so daß sich ihre Spuren in Geröllsteinen selten finden werden; mir ist dies jedenfalls nicht gelungen. So möchte ich hier nur auf die Figuren Taf. III, Fig. 4, und Taf. IV, Fig. 1, verweisen.

Zum Schluß noch einige Worte über die zur kürzeren und leichteren Verständigung in der Tabelle IV von mir verwendeten *termini technici*.

Der Ausdruck „Bohrkammer“ (auch kurz „Kammer“) ist ohne weiteres verständlich.

Die zwischen zwei Bohrkammern stehende Gesteinsmasse bezeichne ich kurz als „Wand“.

Die Durchbohrungen der Wände, die der Kommunikation zwischen zwei benachbarten Bohrkammern dienen, sind die „Wandlöcher“.

Die Durchbohrungen der Steinoberfläche, durch welche im Leben die Papillen durchtraten, sind die „Papillarlöcher“.

Oft mündeten die Papillarlöcher nicht direkt in die Bohrkammern, sondern setzen sich zunächst in einen kurzen oder längeren Kanal fort, erst mit diesem kommunizieren dann die Bohrkammern. Ich spreche in diesem Fall von „Papillargängen“.

### I. TABELLE

*zur vorläufigen Bestimmung bohrender Clioniden auf Grund der Beschaffenheit der Papillen.*

Art	Farbe der Papillen	Größe, Form, Anordnung der Papillen
viridis	dunkelgrün, graugrün; Zentrum oft heller; in tieferem Wasser grünlichgelb bis fahlgelb.	Durchmesser bis 3 mm; Gestalt (durch Zusammenfließen benachbarter) oft unregelmäßig (Taf. II, Fig. 1). Papillen stehen dicht, bedecken oft handteller-große Flächen in Steinen.
celata	gelb, meist etwas bräunlichgelb.	Durchmesser bis 5 mm; bleiben stets rundlich (Taf. I, Fig. 1, 2). Verteilung regelmäßig, oft gerade Linien zu verfolgen.

vastifica	orange gelb bis orangerot.	Rund, klein, meist unter 1 mm Durchmesser, entweder deutlich in Reihen oder, wenn regellos, dann sehr dicht (Taf. I, Fig. 3).
vermifera	tief orangerot bis mennigerot	Durchmesser der größeren Papillen 1,5 bis 2 mm, Form meist rund.
schmidtii	karminrot, tief violettrot	Papillen rund, Durchmesser bis 3 mm.
Cliothosa hancocki	leuchtend gelb, schwefelgelb	Papillen rund, Durchmesser bis 3 mm; meist an ziemlich eng umschriebenen Stellen der Steine. Keine geraden Linien zu verfolgen.

Die Arten *Cliona albicans*, *Cliona rovinensis* und *Thoosa mollis* entdeckt man erst nach dem Aufschlagen der befallenen Steine, da ihre Papillen sehr klein und fast farblos sind.

## II. DICHOTOMISCHE TABELLE

zur vorläufigen Bestimmung der Clioniden nach dem Aussehen der Bruchflächen aufgeschlagener befallener Steine.

1. Bohrkammerwände haben nicht die Naturfarbe des Steines, sondern sind dunkel (braun, schwarzbraun) (vgl. Taf. IV, Fig. 5) . . . . . keine Clioniden, sondern sekundäre Eindringlinge (s. S. 53ff.)
- Wände der Bohrkammern zeigen die Naturfarbe des sauberen Steines . . . . . meist Clioniden, s. 2.
2. Farbe der Schwammknollen weiß oder doch nahezu farblos . . . . . 3.
- Schwammknollen deutlich, meist lebhaft gefärbt . . . . . 4.
3. Wuchsweise geschlossen, Durchmesser einer Kammer zirka 2 mm (Taf. III, Fig. 3, links) . . . . . *Cliona albicans*.
- Durchmesser einer Kammer 3 bis 4 mm, Kammern vereinzelt in Abständen (Taf. IV, Fig. 1) . . . . . *Thoosa mollis*.
4. Schwamm prächtig violettrot . . . . . *Cliona schmidtii*
- Farbe des Schwammes nicht violettrot . . . . . 5.
5. Kammern auffallend geräumig, 5 bis 10 mm Durchmesser, Schwammknollen bräunlichgelb . . . . . *Cliona celata*
- Kammerdurchmesser stets unter 5 mm . . . . . 6.
6. Kammern auffällig klein, meist unter 1 mm Durchmesser, Farbe der Knollen hellgelb. Außer den Bohrkammern grünlichgelb ausgekleidete Gänge (Durchmesser bis 2 mm), denen die Papillen als gelbe Pfropfen aufsitzen (Taf. IV, Fig. 3) . . . . . *Cliothosa hancocki*
- Kammern nicht so winzig . . . . . 7.
7. Farbe der Schwammknollen hell orange gelb bis orangerot oder mennigerot . . . . . 8.

- Farbe der Schwammknollen gelb mit mehr oder minder ausgeprägtem Stich ins Grünliche . . . . . 9.
- 8. Farbe orangerot oder mennigerot, Bohrkammern ziemlich geräumig (3 bis 4 mm), länglich, oval oder unregelmäßig . . . . . *Cliona vermifera*
- Farbe hell orangegelb, nur die Papillen manchmal mehr rötlich, Bohrkammern regelmäßig, rundlich, ziemlich klein (um 2 mm) . . . . . *Cliona vastifica.*
- 9. Gelb, öfter ausgesprochen grünlichgelb, geschlossen wachsender, meist in breiter Front gegen das Steinnere vordringender Schwamm. Papillen zahlreich, meist dunkelgrün . . . . . *Cliona viridis.*
- Hell zitrongelb oder schwefelgelb, eher grünlich als orange, bleibt stets sehr klein (befällt meist nur etwa 1 cm<sup>3</sup> des Steines, Papillen unter 1 mm groß, schwer zu entdecken . . . . . *Cliona rovigensis.*

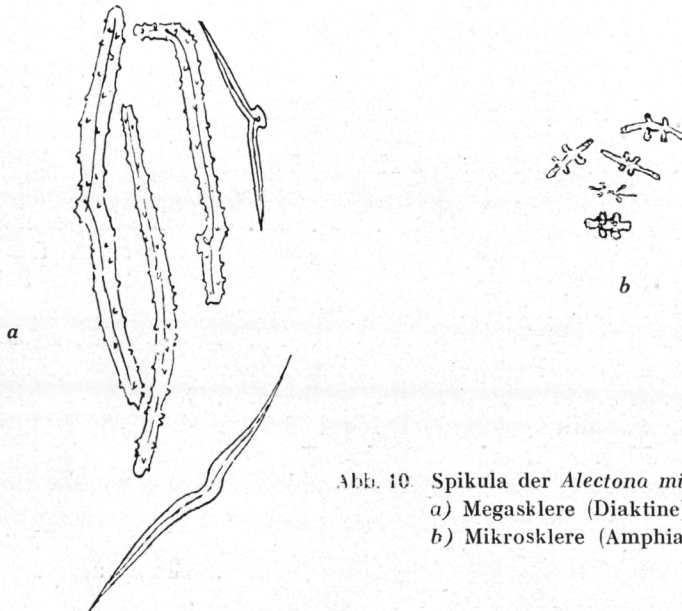


Abb. 10. Spikula der *Alectona millari* (nach TOPSENT)  
 a) Megasklere (Diaktine), Vergr. 90mal  
 b) Mikroklere (Amphiaster), Vergr. 90mal

### III. BESTIMMUNGSTABELLE

der bisher im Mittelmeer nachgewiesenen Clonidenarten und Varietäten.

1. Tylostyle fehlen vollkommen . . . . . 2.  
    Tylostyle stets auffindbar . . . . . 4.
2. Als Megasklere höckerige Diaktine, als Mikroklere langgestreckte höckerige Amphiaster. Nur in tiefem Wasser (von 450 m an) (Textfig. 10) . . . . . *Alectona millari*
- Glatte Amphioxe vorhanden . . . . . 3.

3. Glatte Amphioxe als einzige Spikulasorte. Nur in tiefem Wasser (über 500 m) (Textfig. 12) . . . . . *Cliona labyrinthica*  
 - Zwei Sorten glatter Amphioxe, daneben kleine Spiraster. Nur in tiefem Wasser (über 500 m) (Textfig. 11) . . . . . *Cliona pruvoti*

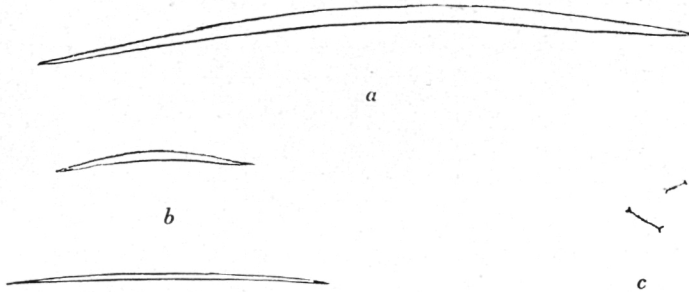


Abb. 11. Spikula der *Cliona pruvoti* (nach TOPSENT)  
 a) Amphioxe der größeren Sorte, Vergr. 90mal  
 b) Amphioxe der kleineren Sorte, Vergr. 90mal  
 c) Kleine Spiraster, Vergr. 90mal

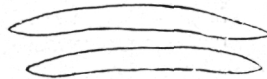


Abb. 12. Spikula der *Cliona labyrinthica* (nach TOPSENT)  
 Amphioxe, Vergr. 90mal

4. Als Mikrosklere Amphiaster oder amphiasterartige Gebilde (Textfig. 8 b, c, d, 9 c) . . . . . 5.  
 - Keine Amphiaster . . . . . 6.  
 5. Neben kleinen regelmäßigen Amphiastern (Textfig. 9 d) treten vor allem reduzierte, meistens nur zweistrahlige Oxyaster auf (Textfig. 9 b) . . . . . *Thoosa mollis*  
 - Amphiaster unregelmäßig gebaut; 2 bis 3 verschiedene Amphiastersorten (Textfig. 8 b—d) . . . . . *Cliothesa hancocki*  
 6. Tylostyle als einzige Spikula . . . . . 7.  
 - Neben Tylostylen auch andere Spikulasorten . . . . . 8.  
 7. Schwamm gelb, gelbbraun, trocken braun; tritt auch massiv auf; Tylostyle enden mit normaler Spitze (Textfig. 1 a) . . . . . *Cliona celata* z. T.  
 - Schwamm (in Alkohol) fast farblos (schwach gelblich); ein großer Prozentsatz der Tylostyle endet mit unvermittelt abgesetzter Spitze (Textfig. 13) . . . . . *Cliona janitrix*  
 (Bisher nur aus einer Austerschale von Bonifacio, Korsika)

8. Neben Tylostylen Amphioxe und Spiraster (oder statt deren Mikrorhabde) vorhanden . . . . . 9.
- Entweder nur Tylostyle und Amphioxe<sup>1)</sup> oder nur Tylostyle und Spiraster vorhanden . . . . . 12.
9. Amphioxe überaus fein, unter 1  $\mu$  breit, liegen in Bündeln zusammen (Textfig. 1 c) . . . . . Cliona celata z. T.
- Amphioxe breiter (3 bis 4  $\mu$ ), fein bedornt . . . . . 10.



Abb. 13. Spikula der *Cliona janitrix* (nach TOPSENT)  
Vergr. 350mal

10. Die kleinen Spiraster oder Mikrorhabde beiderseits spindelförmig zugespitzt . . . . . Cliona carpenteri
- Spiraster (Mikrorhabde) beiderseits nicht zugespitzt (Textfig. 2 c) . . . . . 11.
11. Spiraster (Mikrorhabde) gerade oder mit nur angedeuteten Spiralwindungen (Textfig. 2 c) . . . . . Cliona vastifica s. str.
- Spiraster mit 3 bis 5 deutlichen Spiralwindungen . . . . . Cliona vastifica var. corallinoides.
12. Neben Tylostylen nur glatte Amphioxe . . . . . 13.
- Neben Tylostylen nur glatte oder bedornte Spiraster . . . . . 14.
13. Schwamm hellgelb (auch trocken und in Alkohol), Amphioxe 5 bis 7  $\mu$  breit (Textfig. 7); grüne und farblose Körnchenzellen . . . . . Cliona rovigensis.
- Schwamm farblos oder nur ganz schwach bräunlich; Amphioxe 3.5 bis 5  $\mu$  breit; nur farblose Körnchenzellen (Textfig. 6) . . . . . Cliona albicans.

<sup>1)</sup> Sind die Amphioxe überaus fein (unter 1  $\mu$  breit) und in Bündeln gelegen, so handelt es sich um *Cliona celata*.

14. Spiraster glatt (Textfig. 5 b) . . . . . *Cliona vermifera*.  
 - Spiraster bedornt (Textfig. 3 b, 4 b) . . . . . 15.  
 15. Spiraster sehr variabel: feindornige neben grob-  
 dornigen, andere mit runden Höckern statt spitzen  
 Dornen (Textfig. 14 b) . . . . . *Cliona burtoni*  
 (Bisher nur ein Exemplar aus einer Austernschale  
 von Bonifacio).  
 - Spiraster mit rundlichen Höckern fehlen . . . . . 16.

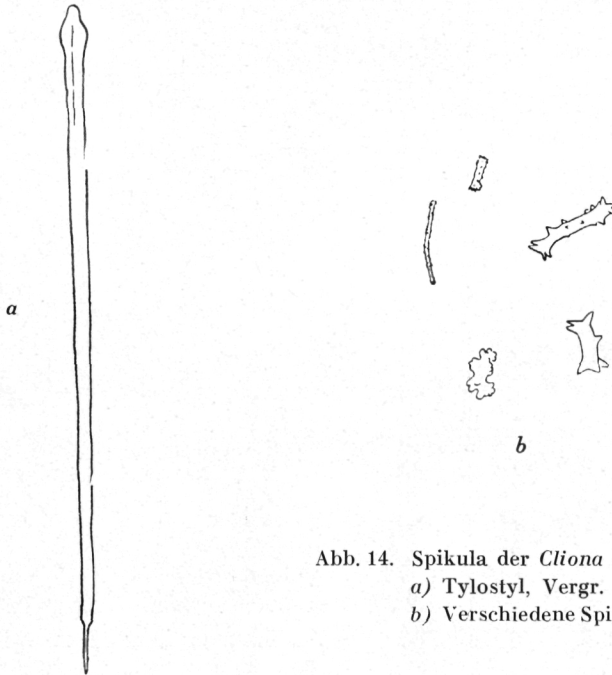


Abb. 14. Spikula der *Cliona burtoni* (nach TOPSENT)  
 a) Tylostyl, Vergr. 350mal  
 b) Verschiedene Spirastersorten, Vgr. 350mal

16. Tylostyle weniger als 200  $\mu$  lang; „Spiraster“ gerade  
 oder wenig gebogen, 8 bis 15  $\mu$  lang, bis 2,5  $\mu$  breit  
 (ohne Dornen) (Textfig. 15) . . . . . *Cliona topsenti*  
 (Aus dem Mittelmeer bisher nur ein Exemplar  
 von Lesina; vielleicht nicht artverschieden von  
*Cliona viridis*.)  
 - Wenigstens die Hauptmenge der Spiraster aus-  
 geprägt spiralig gewunden (Textfig. 3, 4, 16) . . . . . 17.  
 17. Tylostyle groß, im Mittel 400  $\mu$  lang (bei der  
 massiven Form sogar 600  $\mu$ ); Spiraster klein und  
 sehr schmal (0,5 bis 2  $\mu$ , mit Dornen) (Textfig. 3) . . . . . 18.  
 - Spiraster fast ausnahmslos breiter als 2  $\mu$ , stets sehr  
 zahlreich, wenigstens teilweise über 40  $\mu$  lang, an  
 der Skelettbildung wesentlich beteiligt . . . . . 19.

18. Farbe des Schwammes gelb bis grün . . . . . *Cliona viridis* s. str.  
- Farbe des Schwammes scharlachrot . . . . . *Cliona viridis*  
var. *carteri*
19. Schwamm lebend, trocken und in Alkohol prächtig  
violettrot (Spikula s. Textfig. 4) . . . . . *Cliona schmidtii*  
- Schwamm im Leben gelb; Papillen sehr winzig,  
kaum 0,5 mm Durchmesser; Spiraster 10 bis 65  $\mu$   
lang, 2 bis 5  $\mu$  breit<sup>1)</sup> (Textfig. 16) . . . . . *Cliona lobata*.  
(Im Mittelmeer bisher nur von der französischen  
Küste bekannt.)

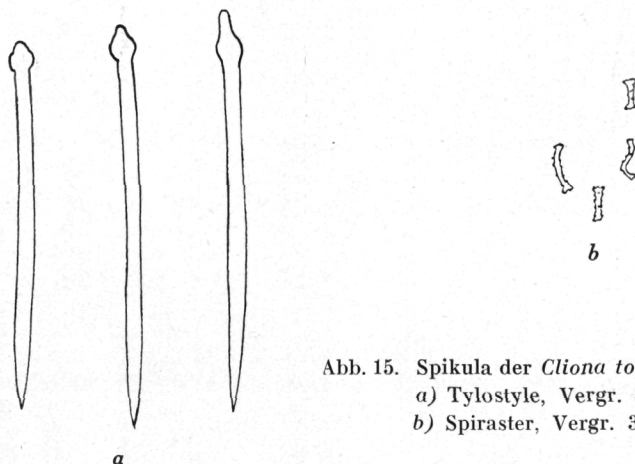


Abb. 15. Spikula der *Cliona topsenti* (nach TOPSENT)  
a) Tylostyle, Vergr. 350mal  
b) Spiraster, Vergr. 350mal

#### IV. BESTIMMUNGSTABELLE

für von Clioniden erzeugte Bohrspuren im Kalkgeröll.

- 1 Kammern sehr groß, Durchmesser meist zwischen 4 und 8 mm, benachbarte Kammern stehen durch mehrere bis viele (wenigstens je 3 bis 5) Wandlöcher in Verbindung. Papillarlöcher groß (1,5 bis 2 mm, oft noch mehr), gern in parallelen Reihen. Nie Papillargänge (Taf. II, Fig. 3, unten) . . . . . *Cliona celata*
- 1' Kammern kleiner, fast stets nur ein Wandloch zwischen benachbarten Kammern . . . . . 2
- 2 Wandlöcher im Verhältnis zum Kammerdurchmesser sehr breit, so daß der Eindruck eines unregelmäßigen Balkenwerkes entsteht (Taf. II, Fig. 4, Taf. IV, Fig. 2), oft Papillargänge (Taf. IV, Fig. 3) . . . . . 3
- 2' Wände nicht in ein Balkenwerk aufgelöst . . . . . 4
- 3 Durchmesser der meisten Kammern 1 bis 2 mm, damit wenigstens doppelt so groß wie die Wanddicke (Balkendicke). Papillarlöcher bis 3 mm weit, oft zu 2 bis 3 verschmolzen. Papillargänge vorhanden, aber in der Regel sehr kurz und wenig ausgeprägt (Taf. II, Fig. 4). . . . . *Cliona viridis*

<sup>1)</sup> Bei dieser Angabe sind die Dornen nicht einbegriffen.

- 3' Kammern sehr klein (unter 1 mm Durchmesser). Kammerdurchmesser etwa = Wanddicke. Papillargänge oft deutlich (Taf. IV, Fig. 2, oben) . . . . *Cliothisa hancocki*
- 4 Einzeilige, verzweigte oder unverzweigte Reihen (Taf. III, Fig. 1/2) . 5

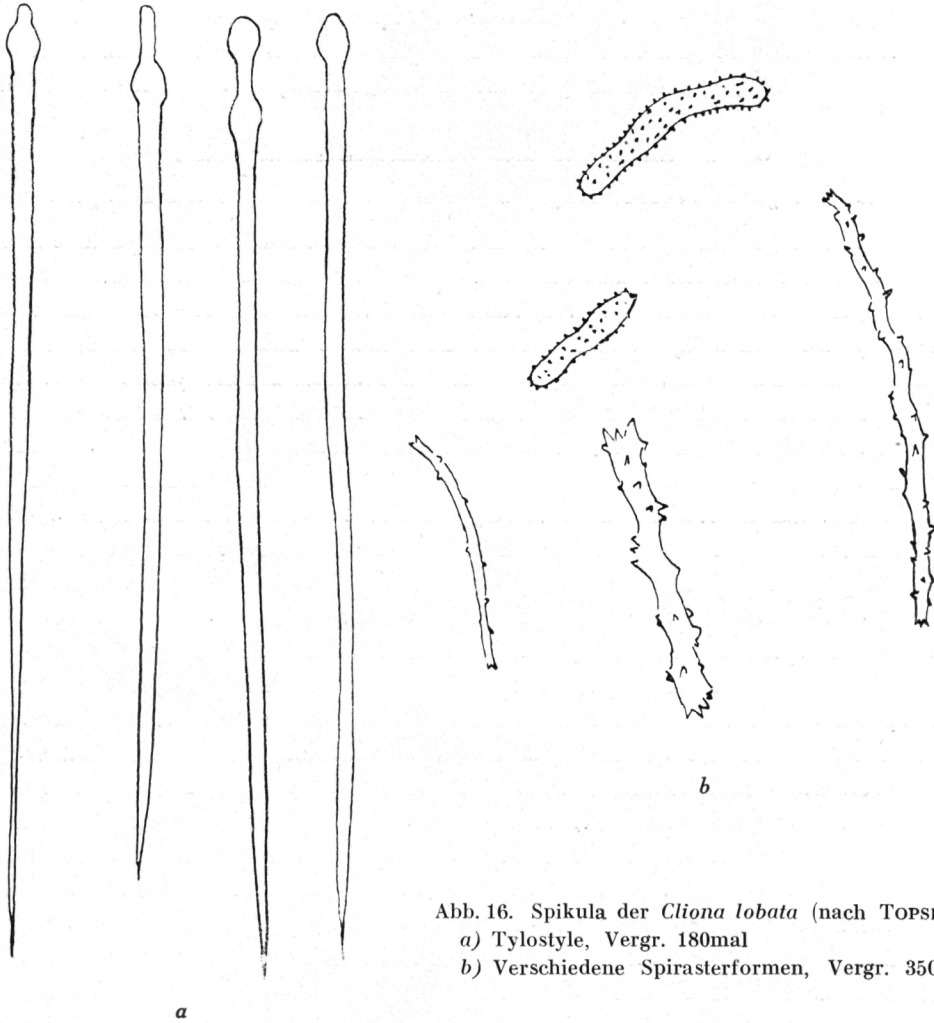


Abb. 16. Spikula der *Cliona lobata* (nach TOPSENT)

a) Tylostyle, Vergr. 180mal

b) Verschiedene Spirasterformen, Vergr. 350mal

- 4' Flächige oder räumliche Kammersysteme (Taf. II, Fig. 3) . . . . 6
- 5 Kammern rundlich, Kammerdurchmesser 1,5 bis 2 mm, perlschnurförmig aneinandergereiht; Durchmesser der Papillarlöcher unter 1 mm (Taf. III, Fig. 1) . . . . *Cliona vastifica* (z. T.)
- 5' Kammern länglich, meist etwa 3 bis 3,5 mm lang, 2 mm breit. Papillarlöcher erreichen oft 1,5 bis 2 mm Durchmesser (Taf. III, Fig. 1, links, Fig. 2) . . . . *Cliona vermifera* (z. T.)

- 6 Kammerdurchmesser zumeist 3 mm und darüber. Kammern länglich oder unregelmäßig im Umriß . . . . . *Cliona vermifera* (z. T.)  
6' Kammerdurchmesser nur etwa 2 mm . . . . . 7  
7 Durchmesser der Papillarlöcher höchstens 1 mm, meist noch geringer (Taf. II, Fig. 3, oben, und Taf. III, Fig. 3, links) . . . . .  
. . . . . *Cliona vastifica* (z. T.) oder *Cliona albicans*  
7' Wenigstens die größeren unter den Papillarlöchern haben einen Durchmesser von 1,5 bis 2 mm (Taf. III, Fig. 3, rechts) . . *Cliona schmidtii*.

## ÖKOLOGISCH-TIERGEOGRAPHISCHER TEIL.

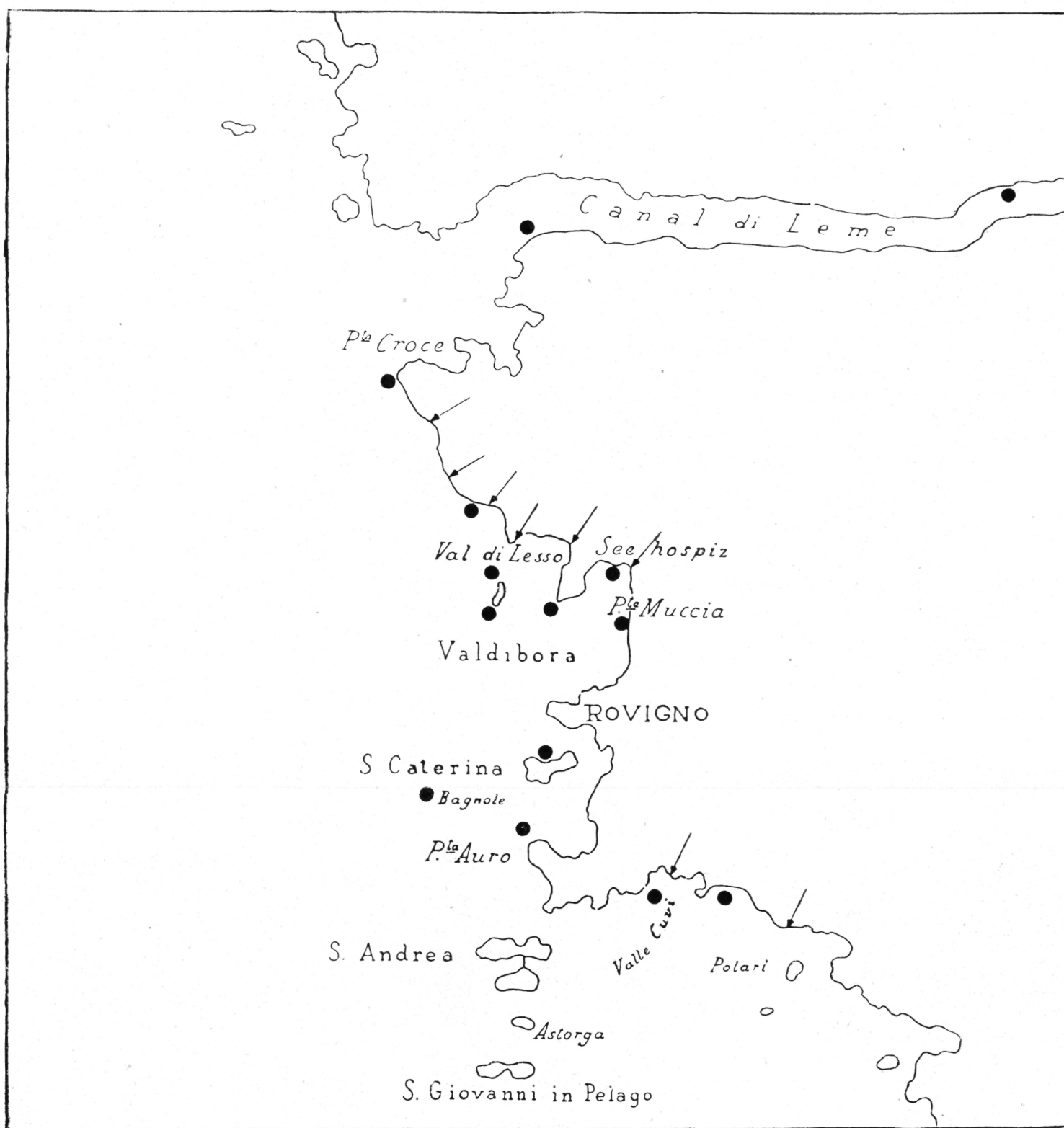
## Die ökologische Verbreitung der Clioniden im Litoral bei Rovigno.

Die vorliegenden Untersuchungen berücksichtigen in der Hauptsache nur ein Gebiet von ziemlich beschränkter Ausdehnung. Es beginnt im Norden in der Gegend des Canale di Leme, schließt im Süden ab mit der Bucht von Cuvi (siehe Karte 1). Dazu kommt eine Reihe mehr gelegentlich mitgenommener Fänge aus der Gegend der Brionischen Inseln (siehe Karte 2). Dafür habe ich mein Augenmerk mehr auf die ökologische Verbreitung der studierten Organismen innerhalb dieses eben bezeichneten Bezirkes gerichtet.

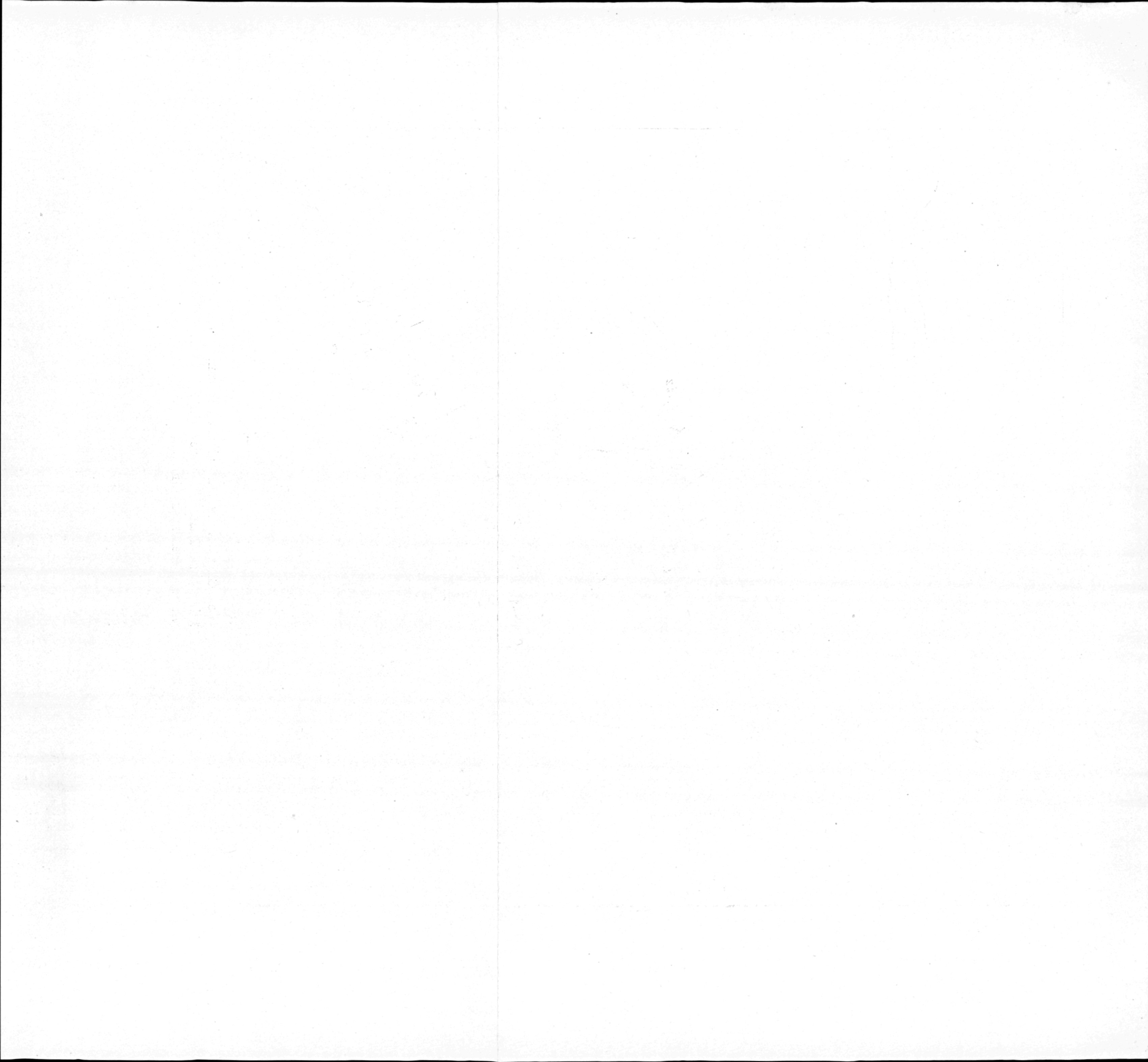
Die Untersuchungen ergaben, daß sich die verschiedenen Arten in einer charakteristischen Weise auf die verschiedenen Regionen des Litorals verteilen.

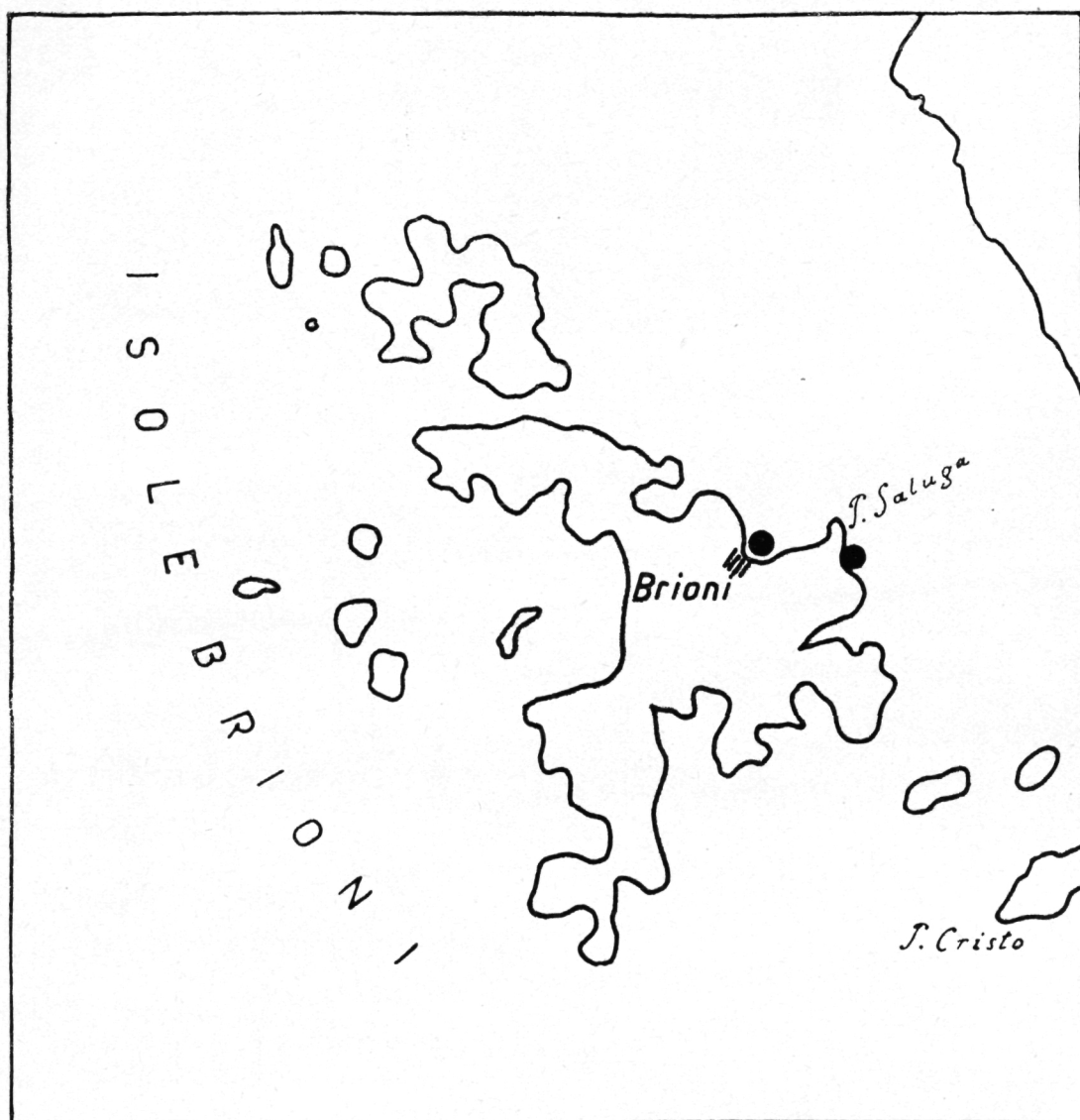
Lebensbedingung für alle bekannten Clioniden ist das Vorhandensein von Kalkkörpern, in denen sie ihre Bohrkammern anlegen können. Dies gilt auch für die vergleichsweise wenigen Arten, die, wie *Cliona celata* und *Cliona viridis*, in späterem Alter frei leben können. An der von Kalkgesteinen gebildeten Küste Istriens (und der östlichen Adria überhaupt) bieten sich ihnen Lebensmöglichkeiten im Überfluß. Auch im tieferen Wasser finden sie genügend geeignete Kalkkörper vor. Stehen ihnen im Küstenflachwasser hauptsächlich anstehender Fels und am Grunde liegende Steine zur Verfügung, so sind im tieferen Wasser vor allem Kalkgebilde organischer Entstehung vorhanden: in erster Linie Muschelschalen, Schneckenschalen, Kalkalgen. Es wäre durchaus denkbar, daß die Clioniden sich gleichmäßig auf die verschiedenen Tiefen im Untersuchungsgebiet (0 bis 40 m) verteilen. Tatsächlich ist dies aber nicht der Fall, wie im folgenden etwas näher ausinandergesetzt werden soll.

Der Gezeitengürtel. Hier ist zu unterscheiden zwischen den oberen, regelmäßig trockenfallenden Zonen und einer unteren Zone, die nur bei besonders tiefem Wasserstande vom Meere freigegeben wird. Jene dürfen als clionidenfrei gelten in dem Sinne, daß sich hier keine Bohrschwämme auf dem gewachsenen Fels ansiedeln. Doch kann man sehr wohl, besonders nach stürmischen Tagen, in angespülten Steinen lebende Clioniden finden, insbesondere erhält man auf solche Weise leicht *Cliona celata*. Kommt ein solcher befallener Stein in einen rock pool zu liegen, so scheint *Cliona celata*



Karte 1: Fundstellen der Clioniden in der Flachwasserzone bei Rovigno d'Istria in 1 bis 8 m Tiefe (schwarze Kreise), die Pfeile geben Fundstellen in der Gezeitenzone an.





Karte 2: Fundstellen von Clioniden bei Brioni.



darin noch längere Zeit vegetieren zu können. Jedenfalls erholen sich am Strande aufgelesene Exemplare der *Cliona celata*, ins Aquarium gesetzt, in der Regel sehr rasch. Auch scheint *Cliona celata* ziemlich regenerationsfähig zu sein. In dem Aquarium meines Arbeitszimmers in Rovigno befand sich längere Zeit ein rundlicher Geröllstein, dessen Oberfläche zum großen Teil von den freigelegten Bohrkammern dieser Art gebildet wurde; am Grunde dieser Kammern hatte der Schwamm nun von neuem Papillen ausgebildet. Daß man sich bei Strandgängen leicht Material von *Cliona celata* verschaffen könne, erwähnt auch TOPSENT 1900 (der hier vor allem die Verhältnisse an den atlantischen Küsten Frankreichs in Betracht zieht).

Geht man zu Zeiten tiefsten Wasserstandes, bei Nippebbe, mit Hammer und Meißel ausgerüstet, auf Bohrschwammsuche, so kann man leicht in den untersten Zonen des Gezeitengürtels einen Befall auch des anstehenden Gesteins feststellen. Die Grenze des regelmäßigen Befalls mit Bohrschwämmen fällt ungefähr mit der obersten Verbreitungsgrenze von *Padina pavonia*, *Fucus virsoides* usw. zusammen.

In jenem Grenzniveau zwischen Gezeitenzone und nicht mehr auftauchender Zone dominiert *Cliona vastifica* fast allein. Außer ihr fand ich hier nur vereinzelt *Cliona vermifera* und in einem Falle, freilich nicht im gewachsenen Fels, sondern an einem immerhin recht schweren Stein, *Cliothosa hancocki*.

Diese Befunde harmonieren gut mit den von SEURAT (1934) für den Golf von Gabès (kleine Syrte) gemachten Angaben. Auch dort ist *Cliona vastifica* ein charakteristisches Element des untersten Gürtels der Gezeitenzone, und zwar ebenfalls als nahezu einziger Clonide: nur an einer Stelle wird neben ihr noch *Cliothosa hancocki* namhaft gemacht, während *Cliona vastifica* von sechs Küstenpunkten erwähnt wird.

Es ist bekannt, daß *Cliona vastifica* und *Cliona celata* sehr eurytherm und euryhalin sind und zu den relativ wenigen Schwämmen gehören, die auch ins Brackwasser eindringen (Etang de Thau bei Cette, TOPSENT 1925 a; westliche Ostsee, ARNDT 1933; Chilka Lake und andere Brackwasserstationen in Vorderindien, ANNANDALE 1915 c, letztere Angaben nur für *Cliona vastifica*. Ebenso scheint *Cliona vastifica* im Schwarzen Meer bei weitem der häufigste Bohrschwamm zu sein).

Da man bei Bewohnern des Gezeitengürtels von vornherein eine gewisse Unempfindlichkeit gegen Schwankungen der Temperatur und des Salzgehaltes zu erwarten hat, ist das Eindringen der *Cliona celata* und der *Cliona vastifica* in diese Zone verständlich.

**Flachwasserzone.** (Untergetauchte Litoralregion LORENZ', Litoralterrasse STEUERS, zona litorale sommersa VÁTOVAS.) Der allgemeine biologische Charakter dieser Region ist für die Gegend von Rovigno durch VÁTOVA näher beschrieben worden (1928). Hervorzuheben ist hier besonders der Reichtum

an größeren und kleineren Kalksteinen, die den Grund übersäen. Diese Zone ist ein wahres Eldorado für den Bohrschwammforscher. Keine der litoralen Bohrschwammformen (die ja allein Gegenstand dieser Untersuchung sind) fehlt hier. Nur ausgesprochene Tiefenclioniden, Formen also, die über eine Tiefe von etwa 400 m nicht hinaufsteigen, meiden dies Gebiet (z. B. Formen wie *Alectona millari*, *Cliona labyrinthica* u. a.).

Nur in einem ganz schmalen Küstenstreifen dominiert *Cliona vastifica* fast unbeschränkt. Schon bald unterhalb des Tiefwasserspiegels treten acht andere Clionidenarten mit ihr in Raumkonkurrenz und drängen sie sehr in den Hintergrund, so daß *Cliona vastifica* im Gesamtbilde des Bohrschwammbestandes der Litoralterrasse eine geringe Rolle spielt. Statt ihrer dominiert nun *Cliona viridis*, neben ihr vor allem *Cliona vermifera*, die an Individuenzahl vielleicht hinter *Cliona viridis* kaum zurückbleibt, aber in der Regel minder ausgedehnte Partien im Stein durchsetzt. Am wenigsten reichlich tritt die prächtig violettrote *Cliona schmidti* auf.

Besondere Verhältnisse liegen im Kanal von Leme vor, der von Schlammgrund bedeckt ist. Hier ist die der „Litoralterrasse“ entsprechende Zone naturgemäß überaus schmal. Aus hochgeholten Steinen in Strandnähe erhielt ich bei mehrmaliger Untersuchung in verschiedenen Jahreszeiten stets nur drei Arten, nämlich *Cliona viridis*, *vastifica* und *vermifera*. (Fundort: Nähe der Austernstation.) Vielleicht spielen hier Salzgehaltsschwankungen geringeren Ausmaßes eine Rolle.

Einige Arten wurden stets nur in stark zerfressenen Steinen in unmittelbarer Nähe verlassener *Lithodomus*-Bohrlöcher angetroffen, nämlich *Thoosa mollis* und *Cliona rovigensis*.

Weitaus der größte Teil der in der Flachsee am Grunde liegenden Steine ist von Bohrschwämmen mehr oder minder stark befallen. Mit fast völliger Sicherheit kann man darauf rechnen bei stark mit Algen besetzten, also offenbar fest am Boden liegenden Steinen. Solche sind gewöhnlich an ihrer gesamten Oberfläche mit Bohrschwammpapillen übersät. Auch an den Unterseiten der Steine finden sich öfters Papillen.

Es kann als sicher angesehen werden, daß untermeerisch anstehender Fels, sei er nun von Corallinaceen überkrustet oder nicht, ebenso stark von Bohrschwammkammern durchsetzt wird wie dem Grunde aufliegende Steine. Nur ist es schwerer, sich davon zu überzeugen. Sooft es indes gelang, mit dem Steingreifer vorspringende Gesteinszacken abzureißen, erwiesen sich diese als durch und durch von Clioniden durchbohrt. Auch ein Dredschzug auf Felsgrund (Banco di Leme, vor dem Eingang zum Canal di Leme) zeigte dies Ergebnis.

Merklich spärlicheren Befall wiesen aber Steine auf, die in unmittelbarer Nähe des Eilandes Bagnole gegriffen wurden, wo der Küstenabfall ein sehr

steiler ist, so daß man annehmen muß, daß die Steine nicht festliegen, sondern allmählich nach der Tiefe zu abrollen.

**Muschelsandgründe und Schlammgründe.** Seewärts geht die Litoralterrasse allmählich in die Muschelsandgründe über, die vor allem durch das massenhafte Auftreten der *Arca noae* charakterisiert sind. Betreffs des allgemeinen biologischen Charakters dieser Region sei wieder auf VÁROVA 1928 verwiesen. Kalksteine, die ja in der Regel vom Küstensaume stammen, spielen hier bei der Zusammensetzung des Untergrundes keine Rolle mehr. Die Clioniden finden als Substrat somit ganz überwiegend Kalkkörper organischer Herkunft vor. In verstärktem Maße gilt dies von den noch weiter landab gelegenen Schlammgründen.

Die Bohrschwammfauna in diesen tieferen Meereszonen ist bei weitem nicht mehr so reich wie die im küstennächsten Gebiete. Es handelt sich stets nur um drei Arten: *Cliona vastifica*, *Cliona viridis*, *Cliona celata*, die hier gleichzeitig in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit aufgeführt sind. Vor allem die beiden erstgenannten Arten finden sich fast in jedem Dredschzug, wobei wieder der Canal di Leme eine Ausnahme macht, auf dessen Schlammgründen Clioniden zu fehlen scheinen oder doch selten sind.

*Cliona viridis* und *Cliona vastifica* bevorzugen in diesen etwas tieferen Gründen verschiedene Substrate. *Cliona vastifica* kann als typische Bewohnerin der Muschelschalen angesehen werden. Dagegen befällt *Cliona viridis* mit besonderer Vorliebe Corallinaceen (*Lithophyllum*, *Lithothamnium* u. a.) Die gleiche Beobachtung bezüglich der *Cliona viridis* hat auch TOPSENT an der französischen Mittelmeerküste gemacht (1900). Während nun die erstgenannte Art in der Hauptsache nur Schalen toter Mollusken mit ihren Bohrkammern durchsetzt (einen Befall der noch lebenden Tiere habe ich hier niemals beobachten können, doch sind solche Fälle in der Literatur öfters erwähnt), setzt sich *Cliona viridis* vor allem in lebenden Kalkalgen fest. Es ist bemerkenswert, daß das Innere von dieser Art befallener knolliger Corallinaceen einen erheblich anderen Anblick bietet als die Bruchflächen befallener Steine im Flachwasser. Auf diese Tatsache ist schon im systematischen Abschnitt hingewiesen worden (S. 14; vgl. Taf. II, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 4). Der Unterschied prägt sich vor allem darin aus, daß in den Lithothamniiden die kleinen Bohrkammern stark zurücktreten und statt dessen geräumige Kanäle das Innere der Algenknolle durchsetzen. Die Oberfläche dieser eigenartigen Gebilde wird in der Hauptsache von den lebenden Zellenlagen der Rotalge gebildet, die jedoch an vielen Stellen von den Papillen des Bohrschwammes durchsetzt werden. Es verdiente einmal näher untersucht zu werden, in welcher Weise die beiden so verschiedenartigen Organismen ihre Formbildung gegenseitig modifizieren. Schreitet das Wachstum des Schwammes weiter fort, so unterliegt wahrscheinlich in vielen Fällen die Rotalge, ihr Kalkgerüst wird von der *Cliona* allmählich gänzlich zerstört und es entstehen jene massigen Gebilde,

die zuerst O. SCHMIDT 1868 von der Küste von Algier beschrieben hat (unter dem Namen *Osculina polystomella*), die dann von LENDENFELD bei Triest aufgefunden wurden (1895) und später durch TOPSENT (1900) von verschiedenen Stellen des Mittelmeeres gemeldet wurden. Wenn ich diese freien Stadien nicht aufgefunden habe, so liegt dies, wie schon eingangs erwähnt wurde, nur daran, daß ich mir vor allem die Untersuchung der bohrenden Schwämme, nicht aber der Bohrschwämme in systematischem Sinne zur Aufgabe gesetzt hatte.

Von *Cliona celata* ist Entsprechendes bekannt und das Vorkommen auch der massiven Form in der Adria ist durch LENDENFELD 1897 sichergestellt. (LENDENFELD meldet die Art unter dem Namen *Papillella suberea* [D. Schmidt] von Triest, Rovigno und Lesina, unterscheidet jedoch nicht die Fundorte der bohrenden von denen der massiven Exemplare)<sup>1)</sup>.

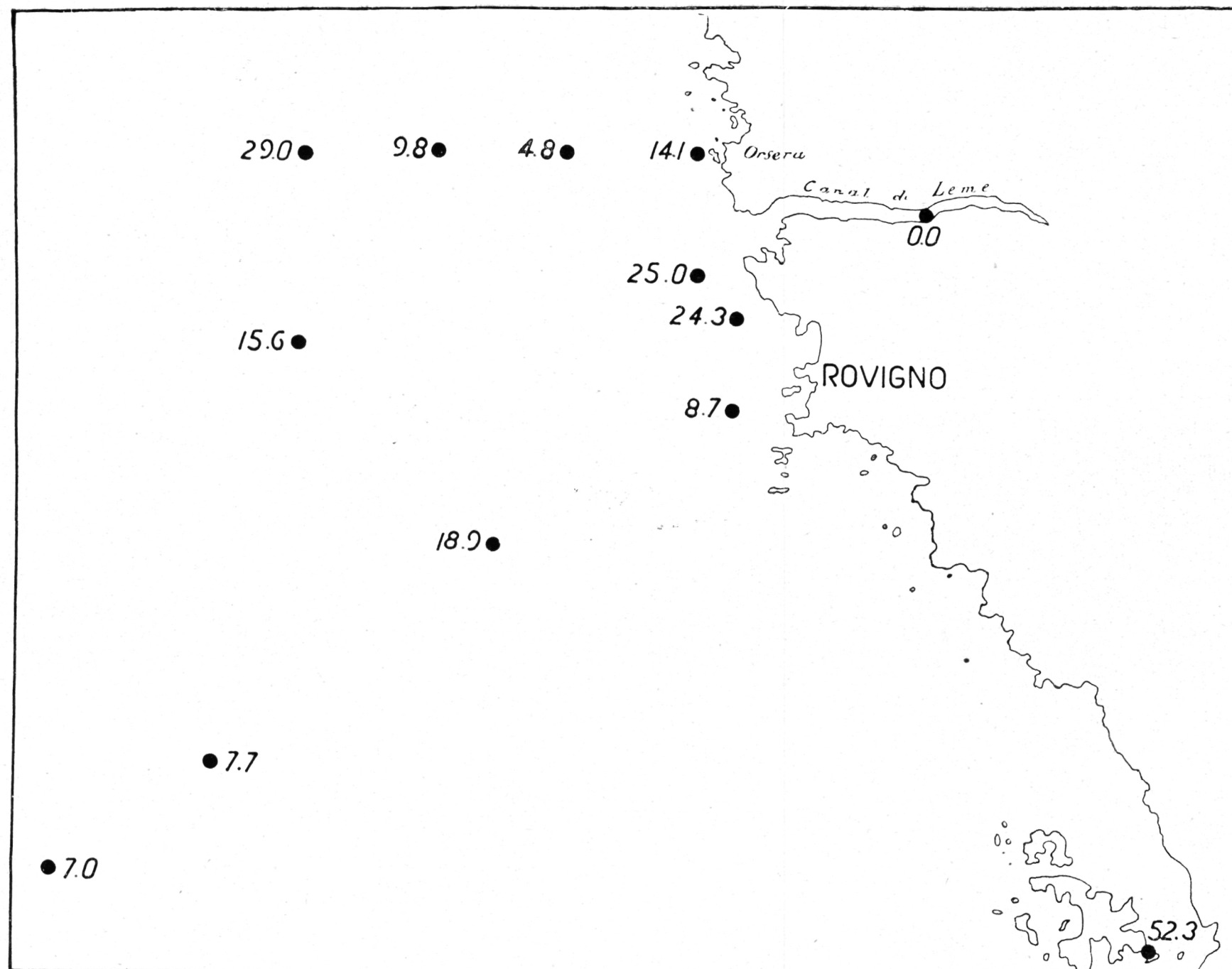
Gelegentlich findet man auch *Cliona vastifica* in Corallinaceenknollen, wie andererseits auch manchmal *Cliona celata* und *Cliona viridis* in Molluskenschalen bohrend vor.

Mehrere Ausfahrten dienten dem Ziele, festzustellen, ob sich der Prozentsatz befallener Molluskenschalen und ähnlicher tierischer Kalkkörper mit der Grundbeschaffenheit ändere. Auf Karte 3 findet man die Stationen und die jeweiligen Befallsprozente angegeben. Die Verteilung der Stationen läßt ersehen, daß es sich mehr um Stichproben als um eine gründliche Durchforschung des gesamten Gebietes unter dem genannten Gesichtspunkt handelt. Eine solche gründliche Durchforschung erschien auch wenig erfolgversprechend; es genügt ein Blick auf das Kärtchen, um zu erkennen, daß ein Einfluß der Grundbeschaffenheit nicht deutlich hervortritt und es konnte angenommen werden, daß auch intensivere Untersuchungen kein klareres Ergebnis zu Tage fördern würden. Damit sei nicht behauptet, daß Grundbeschaffenheit und Tiefe nicht Faktoren von Bedeutung seien. Das völlig negative Ergebnis des Fanges im Schlammgrund des Canale di Leme könnte in diesem Sinne vielleicht gedeutet werden. Aber diese Einflüsse werden durch andere bedeutungsvollere Faktoren weitgehend überlagert und undeutlich gemacht.

Was für Einflüsse das sind, das geht aus den Resultaten hervor, welche die Verarbeitung des auf diesen Ausfahrten eingebrachten Materials ergeben hat.

---

<sup>1)</sup> Die Meldungen von BABIČ 1923 (S. 271, *Cliona celata*, massive Form, hauptsächlich „Najade“-Material) beziehen sich vielleicht eher auf *Cliona viridis*, da BABIČ regelmäßig *Spiraster* auffand. — Von GRAEFFE gesammelte und mit der Bezeichnung „*Papillina suberea* O. S.“ versehene Stücke der Institutssammlung erwiesen sich als falsch bestimmt; es handelte sich hier nicht um Cloniden. Damit dürfte auch GRAEFFES Angabe für den Golf von Triest (1882, S. 319) hinfällig geworden sein.



Karte 3: Fundstellen der von Clioniden zerfressenen Muschelschalen; die Ziffern geben den Prozentsatz der Zerstörungen an.



Es wurden insgesamt 957 Kalkfragmente tierischer Herkunft, zumeist Schalen abgestorbener Muscheln, erbeutet. Berechnet man nun für jede häufiger auftretende Schalensorte getrennt die Befallsprozente, so ergeben sich große und offenbar charakteristische Unterschiede. Eine Tabelle wird diese Ergebnisse am kürzesten und übersichtlichsten wiedergeben.

An Schalen abgestorbener Muscheln wurden gedredscht:

Schalensorte:	Gesamtzahl	befallen	heil	% befallen
Pectunculus	64	53	11	82.8
Arca	532	63	469	11.9
Pecten-Chlamys	93	7	86	7.5
Cardium	8	0	8	0.0
Venus	75	23	52	30.7
Ostrea <sup>1)</sup>	76	1	75	1.3

Erkenntnisse über den unmittelbaren Einfluß der Grundbeschaffenheit und Tiefe auf die Befallsstärke können mithin ohne eingehende Berücksichtigung der gesamten Biocönosen nicht gewonnen werden.

Von 146 befallenen Muschelschalen und ähnlichen Kalkfragmenten waren bewohnt: 133 von *Cliona vastifica*; 8 von *Cliona viridis*; 2 von *Cliona viridis* und *Cliona vastifica*; 3 von *Cliona celata*.

Clioniden als Austernschädlinge. Es ist bekannt, daß Clioniden in Austernkulturen bisweilen einen gewissen Schaden anrichten können. Besonders ausführlich berichtet darüber TOPSENT 1900, S. 37/38. Es handelt sich hier um *Cliona celata*. Auch aus der Adria sind Nachrichten über den Befall lebender Austern durch Bohrschwämme bekannt geworden (NARDO 1847, GRAEFFE 1882, auch SCHMIDT 1862, doch bezieht sich der letztgenannte Autor offensichtlich nur auf NARDO). Als Schädling wird in allen drei Fällen „*Vicia typica*“ angegeben. Die GRAEFFESCHE „*Vicia typica*“ hat LENDENFELD gesehen und, nach einer an TOPSENT gerichteten und von diesem bekannt gemachten Mitteilung (1900, S. 88) als *Cliona viridis* bestimmt. Manche Austernrassen, wie die portugiesische Auster, scheinen gegen Clionabefall immun zu sein (TOPSENT 1900).

Im Kanal von Leme ist von Schädigungen der Austern durch Bohrschwämme nichts zu bemerken. Weder an lebenden noch an toten Austern habe ich irgendwelchen Befall durch Clioniden feststellen können und den Arbeitern, denen die Pflege der Kulturen obliegt, ist die *Cliona* gänzlich unbekannt. Daß gelegentlich doch ein Befall leerer Schalen stattfindet, beweist mir ein von Dr. KRAMER aufgelesenes Stück, das Bohrkammern von *Cliona vastifica* erkennen läßt.

<sup>1)</sup> Die Angaben über den Befall der Austernschalen fügen sich insofern nicht genau in den Rahmen ein, als diese Schalen zumeist nicht gedredscht, sondern mit dem Steingreifer im Canal di Leme vom Grunde geholt wurden.

*Bedeutung der Clioniden für die Kalkzerstörung.*

VOSMAER (1933, S. 322) wirft die Frage auf, welche Rolle die Clioniden in der Natur spielen. Er verweist auf die Äußerung P. FISCHERS (1868): „Le rôle des Cliona dans la nature actuelle a une importance immense“ und stellt sie in Gegensatz zu der Tatsache, daß „in Handbooks of Geology or Physikal Geography the Clionidae are generally not mentioned or hardly taken notice of it“. Die Zusammenstellung des heutigen Standes unserer Kenntnis auf diesem Gebiet, die VOSMAER anschließend gibt, umfaßt trotz VOSMAERS gründlicher, ausführlicher Darstellungsart wenig mehr als eine Seite und VOSMAER weist selbst darauf hin, daß hier eigentlich noch alles zu tun bleibt. — An dieser Stelle kann nur auf eine kleine Reihe von Feststellungen und Gesichtspunkten eingegangen werden, wie sie sich eben aus dem Beobachtungsmaterial ergeben, das ja vorwiegend mit dem Ziel gesammelt wurde, die spezielle Systematik und Ökologie der bei Rovigno vorkommenden Clioniden kennenzulernen.

Allenthalben am Meeresgrund und an den Küstenlinien arbeiten kalkzerstörende und kalkniederschlagende Faktoren nebeneinander. In beiden Fällen sind Organismen in hervorragender Weise an diesen Prozessen mitbeteiligt. Unter den kalkzerstörenden Organismen kommt — wenigstens in der Adria — den Bohrschwämmen die größte Bedeutung zu. Nur lokal überwiegt wohl der Einfluß von Bohrmuscheln. Die Wirkung der steinbohrenden Würmer (*Polydora* u. a.) tritt demgegenüber etwas zurück.

Wer ein auf gründlicher Kenntnis beruhendes Urteil über das Ausmaß der kalkzerstörenden Tätigkeit der kalkbohrenden Schwämme abgeben will, müßte zumal über folgende Punkte hinreichend fundierte Antworten erteilen können:

1. Verbreitung der betreffenden Organismen im Untersuchungsgebiet;
2. Befallsstärke an verschiedenen Lokalitäten; 3. Art und Weise der Gesteinszerstörung; 4. durchschnittliche und maximale Tiefe des Eindringens in den Stein; 5. Bohrgeschwindigkeit; 6. Häufigkeit und Rhythmus des Neubefalles; 7. Beeinflussung durch organische und physikalisch-chemische Faktoren des Milieus.

Eine einigermaßen erschöpfende Auskunft über diese Fragen läßt sich heute noch nicht geben. Vor allem kann über die Punkte 5 und 6 so gut wie nichts ausgesagt werden (lediglich bei FISCHER 1868 einige Angaben).

Betreffs der Punkte 1 und 2 sind weiter oben schon Angaben gemacht worden (vgl. Seite 56 ff.). Aus ihnen läßt sich folgern:

a) Im Gebiet der Spritzzone und in der Gezeitenzone, mit Ausnahme des untersten Gürtels unmittelbar an der Niedrigwassergrenze, findet keinerlei nennenswerte Kalkzerstörung durch Clioniden statt.

b) Die Bohrschwämme beginnen ihre Wirksamkeit erst in der Nähe des Nipptidenniveaus zu entfalten. Jedoch dringt die hier hauptsächlich vor-

kommende Art *Cliona vastifica* meist nur wenig tief in den Stein ein, in der Regel nur 1 bis 2 Bohrkammerlagen tief, also etwa 0,5 cm.

c) Im Flachwasser der Litoralterrasse hat man die gesteinerstörende Tätigkeit der Clioniden dagegen als sehr wirksam einzuschätzen. Bei Rovigno sind neun Arten daran beteiligt. Eine ganze Reihe von diesen pflegt in geschlossenem Wachstum, wobei Bohrkammer an Bohrkammer grenzt, bis 2 cm tief ins Gestein vorzudringen (so besonders *Cliona viridis*, *Cliona celata*, *Cliona albicans* und *Cliothesa hancocki*). Fast jeder Stein ist hier mehr oder minder stark befallen. Verstärkt wird die Wirksamkeit der Bohrschwamm-tätigkeit durch die „Zusammenarbeit“ mit der Meerdattel, *Lithodomus*, die ebenfalls im Flachwasser bis ins Niedrigwasserniveau verbreitet ist. Welcher Faktor dem Eindringen der Clioniden ins Steininnere eine Grenze setzt, ist ohne weiteres nicht mit Sicherheit anzugeben. Doch liegt es sehr nahe, den Sauerstoffmangel, der in einem dichtgewachsenen Kalkstein in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche unweigerlich eintreten muß, verantwortlich zu machen. Dann würden die Bohrlöcher der Steindattel, vor allem, wenn sie von der Muschel verlassen sind, wie Luftschächte wirken, die vielfach 5 cm und mehr in den Stein hineinragen. In der Tat kann man immer wieder sehen, wie diese Muschellöcher die Bohrschwämme in ihrer Wachstums-richtung beeinflussen. Auffällig ist dies vor allem bei den perlschnurförmig wachsenden Arten *Cliona vastifica* und *Cliona vermifera*. Schon im systematischen Teil wurde gelegentlich auf die Tendenz dieser Arten hingewiesen, parallel zur Steinoberfläche weiterzuwachsen; sie folgen der Wand der Muschellöcher ebenso wie sonst der Steinoberfläche (vgl. Taf. III, Fig. 1). Die zwischen benachbarten *Lithodomus*löchern stehenbleibende Wand ist stets besonders stark zerfressen; auch kann man oft feststellen, daß die Clioniden dort erheblich tiefer in den Stein vordringen, wo ein Muschelloch in den Stein eingreift.

d) Auch in den tieferen Gründen ist die Wirksamkeit der Clioniden nicht gering; hier werden vor allem Muschelschalen von ihnen angegriffen. Doch kann hier den Ausführungen auf S. 49 ff. nichts wesentliches zugefügt werden.

#### *Nichtbohrende Schwämme als sekundäre Einmieter in Clionidenbohrlöchern.*

Die Lebensbedingungen im Küstenflachwasser des Mittelmeeres sind für die Organismen, speziell für die sessilen und kriechenden, sehr günstig. Eine starke gegenseitige Raumkonkurrenz ist die Folge. Die Clioniden — und mit ihnen andere bohrende Tiere — schaffen sich neuen Lebensraum durch ihre Fähigkeit, im Steine selbst zu leben. Von der dichtbesiedelten Steinoberfläche benötigen sie nur einen geringen Teil, um ihre Papillen ins freie Wasser strecken zu können. Aber auch in diesem ihrem selbstgeschaffenen Biotop leben sie nicht unangefochten. Vielfach machen sie sich gegenseitig Konkurrenz: immer wieder sieht man, wie die Bohrbezirke verschiedener Arten

unmittelbar aneinandergrenzen, wie im gleichen Stein oft eine ganze Reihe verschiedener Arten durcheinander wachsen. Ich habe allerdings keine Beobachtungen gemacht, die darauf schließen lassen könnten, daß die Bohrschwämme einander gegenseitig aus ihren Kammern vertreiben. Eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist es jedoch, daß nichtbohrende Schwämme mit Vorliebe in den verlassenen Bohrkammern von Clioniden Logis nehmen. Es handelt sich hierbei durchwegs um Formen, die systematisch den Clioniden mehr oder minder fern stehen. Von einem solchen Eindringling dürfte zum Beispiel auch der *Acanthostyl* stammen, den O. SCHMIDT 1862 unter dem Namen *Vioa Hancocci* abbildet und dessen Träger er „maxime communis“ nennt (wahrscheinlich handelt es sich um eine *Crella*-Art).

Herr Prof. Dr. W. ARNDT-Berlin hatte die Freundlichkeit, in mehreren von mir eingesandten Präparaten die Einmieter in den Bohrkammern zu bestimmen. Es fanden sich die folgenden Arten:

*Dercitus plicatus* (O. Schmidt).

*Stelletta* (= *Pilochrota*) *lactea* Sollas in einer Form, die sich in den Ausmaßen der Spikula der verwandten *Stelletta* (*Pilochrota*) *mediterranea* Topsent nähert<sup>1)</sup>.

*Holoxea furtiva* Topsent.

*Crella sigmata* Topsent.

*Dictyoclathria morisca* (O. Schmidt).

*Spongia officinalis* L.

Es ist dies natürlich nur ein Teil der Arten, die gelegentlich oder regelmäßig in Clionidenbohrkammern eindringen. Ein ganz besonders häufiger Einmieter ist unter den genannten *Dercitus plicatus*. Interessant ist, daß auch *Spongia officinalis* in den Stein hineinwächst (die Hauptmasse des Schwammes sitzt natürlich dem Steine nur auf).

*Dercitus plicatus*, *Stelletta lactea* und *Holoxea furtiva* werden schon von TOPSENT (1928 a, S. 12, 13) in gleichem Zusammenhang namhaft gemacht.

Auch ANNANDALE hat im Indischen Ozean ähnliche Erscheinungen beobachtet (1915 b); er hat die Meinung vertreten, es handle sich bei diesen Eindringlingen um Parasiten, gegen welche sich die Clioniden durch besondere Schutzmittel zu wehren suchten (z. B. Bildung schützender Diaphragmen; auch die Gemmulabildung der *Cliona vastifica* wird in diesem Zusammenhang genannt). TOPSENT hat später (1928 a l. c.) dargetan, daß hier kein wirklicher Parasitismus vorliegt. Es ist bisher kein Fall bekannt, daß ein solcher Eindringling auf die Pioniertätigkeit der Clioniden angewiesen wäre; meist handelt es sich um Krustenschwämme, die die Eigenschaft haben, mit Vorliebe in Ritzen und Spalten der Unterlage einzuwachsen.

<sup>1)</sup> Nach Ansicht von Herrn Prof. ARNDT sind vielleicht beide Arten zu verschmelzen (briefliche Mitteilung).

Allerdings muß man sie, in bestimmtem Sinne, als Feinde der Bohrschwämme betrachten. Sie nehmen nicht nur solche Bohrkammern in Besitz, in denen der Clionide, der sie hergestellt hat, ohnehin bereits abgestorben ist, sondern es scheint sogar die Regel zu sein (wenigstens nach meinen bei Rovigno angestellten Beobachtungen), daß der eindringende Krustenschwamm infolge seines kräftigeren Wachstums den Bohrschwamm nach und nach verdrängt. Fast immer grenzen die Körper des Bohrschwammes und des einwachsenden Krustenschwammes unmittelbar aneinander; an der „Grenze“ findet man nicht selten Bohrkammern, in denen beide Schwämme noch miteinander hausen; weiter randlich, der Bohrkammerwand anliegend, sieht man dann beispielsweise den weißen *Dercitus plicatus*; in der Mitte der Kammer ist noch ein Rest etwa der orangegelben *Cliona vastifica* zurückgeblieben. Was hier vorliegt, ist also nicht Parasitismus, sondern Kampf um den Raum.

Fast alle diese Eindringlinge tapezieren die Wand der besetzten Bohrlöcher mit einem bräunlichen oder schwärzlichen Körnchenbelag aus. Die Ausscheidung eines solchen Belages ist nach TOPSENT (1894 c, S. 342) eine Eigentümlichkeit vieler Schwämme, insbesondere vieler Tetractinelliden (TOPSENT selbst nennt in diesem Sinne *Stelletta (Pilochrota) lactea*, *St. mediterranea*, *Pachastrella monilifera*, *Poecillastrella saxicola*; ich selbst habe ihn, außer bei der erstgenannten der von TOPSENT angegebenen Arten noch bei *Dercitus plicatus* und *Holoxea furtiva* gesehen; wahrscheinlich bildet auch *Dictyoclathria morisca* einen derartigen Belag). Die Clioniden, die ja die Wände ihrer Bohrkammern bearbeiten, scheiden niemals solche dunkle „Tapeten“ aus; so kann man nach meinen Erfahrungen aus der Farbe der Bohrkammerwand schon mit ziemlicher Sicherheit darauf schließen, ob die betreffende Kammer von einem Bohrschwamm oder einem sekundären Einmieter bewohnt wird; so markiert sich auch die „Kampffront“ zwischen dem Bereich des Bohrschwammes und des vordringenden Krustenschwammes durch die unterschiedliche Farbe der Bohrkammerwände (Taf. IV, Fig. 5).

TOPSENT rät, um einen Bohrschwamm als solchen zu erkennen, auf das Vorhandensein der charakteristischen kleinen Kalkpartikel zu achten, wie die bohrenden Clioniden sie absprenge (TOPSENT 1900, S. 269). Nach meinen Erfahrungen führt auch die Befolgung dieses Rates nicht immer zu völliger Sicherheit, denn auch nichtbohrende Schwämme, die in Clionidenbohrlöcher eingedrungen sind, enthalten zuweilen in beträchtlicher Menge solche Partikel. Auch findet man nicht selten in ihnen neben den eigenen Spikula in einigen Exemplaren die den in der Nähe wachsenden Clioniden zugehörigen; so besitze ich z. B. ein Schnittpräparat durch eine *Crella*-Art, in dem man glatte Spiraster von *Cliona vermifera* und kleine Amphiaster von *Thoosa mollis* eingelagert sieht. Es scheint, als hätten manche der Eindringlinge zwar nicht die Fähigkeit zu bohren, wohl aber, die Bohrlöcher, in die sie einwachsen, bis zu einem gewissen Grade „auszuräumen“.

*Bemerkungen zur Zoogeographie der Bohrschwämme.*

Wie bei den Poriferen überhaupt, so besitzen auch bei den Bohrschwämmen die einzelnen Arten vielfach eine sehr weite Verbreitung. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis lassen sich unter den im Mittelmeer vorkommenden Clioniden nach der geographischen Verbreitung etwa sechs kleine Gruppen unterscheiden:

1. Tiefseearten, die in geringeren Tiefen als etwa 400 m nicht gefunden werden. Unter den drei hierher zu stellenden Arten sind zwei (*Alectona millari*, *Cliona labyrinthica*) auch aus dem Atlantischen Ozean bekannt, die dritte (*Cliona pruvoti*) vorläufig nur aus dem Mittelmeer. Die Tiefen, des Indischen Ozeans scheinen eine andere Fauna zu beherbergen (z. B. *Cliothesa investigatoris*, ANNANDALE 1915 a).

Die Gruppen 2 bis 6 enthalten durchwegs litorale Arten, wenn auch die eine oder andere Art in etwas größere Tiefen steigen kann.

2. Kosmopoliten (fehlen nur in polaren Breiten): *Cliona celata*, *vastifica*, *viridis*.

3. Zirkumtropische Arten: *Cliona carpenteri*, *vermifera*.

4. Indo-westpazifische Arten (fehlen an den amerikanischen Küsten): *Cliothesa hancocki*, *Cliona topsenti*, *schmidtii*.

5. Längs der gesamten atlantischen Küste Europas und Afrikas verbreitet ist *Cliona lobata*<sup>1)</sup>.

6. Bisher nur im Mittelmeer gefundene Arten: *Thoosa mollis*, *Cliona janitrix*, *burtoni*, *albicans*, *rovignensis*.

Betreffs dieser letzten Gruppe ist zu sagen, daß alle hier genannten Arten bisher nur ein einziges Mal oder doch nur an einem einzigen Punkt des Mittelmeeres gefunden worden sind; ob es wirklich Mittelmeerendemismen sind, kann erst weitere Forschung lehren.

Bemerkenswert ist, daß es unter den Clioniden keine Art gibt, die im Mittelmeer die Südgrenze ihrer Verbreitung findet — jedenfalls nicht unter den litoralen Formen (Gruppen 2 bis 6). Alle Bohrschwämme, die an den atlantischen Küsten Europas leben, sowie überhaupt alle in Gruppe 2 bis 5 genannten mittelmeerischen Clioniden sind auch aus tropischen Breiten bekannt. Aus arktischen und antarktischen Gegenden ist bis heute noch kein Bohrschwamm gemeldet worden. Dagegen gibt es vor allem im Indischen Ozean eine Reihe ausschließlicher Tropenarten. In den Tropen liegt also das heutige Verbreitungszentrum der Clioniden.

Diese Art der Verbreitung hat ohne Zweifel eine Beziehung zu der zonalen Verbreitung der organischen Kalkabscheidung im Meere. Es ist bekannt, daß

<sup>1)</sup> TOPSENT (1918) betrachtet allerdings die von ANNANDALE (1915a) beschriebene, aus der Indischen Tiefsee (bei Ceylon) vom „Investigator“ gefischte *Cliona annulifera* als identisch mit *Cliona lobata*.

die Zahl der Tiere, die Kalkskelette bilden, in warmen Ozeanen bedeutend größer ist als in gemäßigten oder kalten Gewässern, weil die Löslichkeit des kohlensauren Kalks im Meerwasser mit steigender Temperatur abnimmt. Es ist interessant, zu sehen, daß hiervon nicht nur die geographische Verbreitung der kalkabscheidenden, sondern sekundär in gleichem Sinne auch die Verbreitung kalkzerstörender Tiere bestimmt wird. Unter den Kalkbildnern sind die wichtigsten die Riffkorallen. Die Hypothese, daß die Korallenriffe tropischer Meere die „Urheimat“ der Clioniden sind, ist demnach wohl nicht allzu kühn. Eurytherme Arten konnten von hier aus ihren Verbreitungsbezirk nach Norden und Süden zu erweitern; stenotherme blieben auf Warmwassergebiete beschränkt. Auf jeden Fall kann man die in Gruppe 3 und 4 aufgeführten Arten ohne Bedenken als Tethysrelikte in Anspruch nehmen.

Noch einige Worte über die Verbreitung der Clioniden im Mittelmeer. Obwohl die Bohrschwämme im allgemeinen eine ziemlich wenig bearbeitete Tiergruppe sind, so können doch einige Gegenden des Mittelmeeres als einigermaßen gründlich durchforscht gelten: die französische Mittelmeerküste durch TOPSENT, der Golf von Gabès durch SEURAT und TOPSENT, die Adria, insbesondere in ihrem nördlichen Teil, durch LENDENFELD und VOLZ. Vergleicht man die Ergebnisse dieser Arbeiten, so findet man Unterschiede. An der französischen Küste fehlt *Cliothesa hancocki*, die in der Adria sehr häufig und im Golf von Gabès „gemein“ ist. Ebenso wird hier *Cliona vermifera* vermißt, die bei Rovigno im Flachwasser reichlich vorkommt; aus dem Golf von Gabès ist sie bisher nicht gemeldet. Dafür lebt bei Banyuls und Toulon *Cliona lobata*, die an keinem anderen Punkt des Mittelmeeres sich nachweisen ließ. *Cliona carpenteri*, nach TOPSENT die häufigste und verbreitetste Tropenart, kennt man im Mittelmeer nur von der südtunesischen Küste. Nur aus der Adria ist (durch LENDENFELD) *Cliona topsenti* gemeldet; bei Rovigno indes tritt diese (der *Cliona viridis* sehr nahe verwandte) Art aber nicht auf. *Cliona celata* wiederum hat man im Golf von Gabès vergeblich gesucht, obwohl sie sonst im Mittelmeer von vielen Punkten gemeldet wird. Nur drei Arten sind den genannten drei wichtigsten Untersuchungsgebieten gemeinsam: *Cliona vastifica*, *Cliona viridis* und *Cliona schmidtii*.

Es sei noch nicht versucht, aus diesen Angaben weitergehende Schlüsse zu ziehen. Erst zukünftige Forschung kann lehren, ob diese Faunenunterschiede wirklich bestehen oder nur durch die Unvollkommenheit unserer Kenntnisse vorgetäuscht werden. Die Tatsache allein, daß in den letzten fünf Jahren nicht weniger als fünf neue Clionidenarten im Mittelmeer gefunden wurden (zwei von Korsika, drei von Rovigno), stimmt in dieser Hinsicht bedenklich. Die „Bestandsaufnahme“ der mittelmeerischen Bohrschwämme ist vielleicht auch jetzt noch nicht abgeschlossen; vor allem gilt es, das flache Küstenwasser des Mittelmeeres an verschiedenen Punkten weiterhin auf seine Clionidenfauna zu untersuchen.

*Beziehungen zwischen ökologischer und geographischer Verbreitung bei den Bohrschwämmen.*

Die Clioniden sind typische Litoraltiere; das zeigt sich unter anderem darin, daß keine der bei Rovigno vorkommenden Arten im flachsten Küstenwasser von etwa 2 bis 10 m Tiefe fehlt, nur einige dieser Arten aber in darüber hinausgehende Tiefen hinabsteigen können. Zu dieser letzteren Gruppe gehören nur drei Arten: *Cliona celata*, *Cliona viridis* und *Cliona vastifica*. Es ist bemerkenswert, daß gerade diese drei Arten mehr oder minder ausgesprochene Kosmopoliten, vor allem auch weit nach Norden zu verbreitet sind. Die aufs Küstenflachwasser beschränkten Arten sind dagegen, soweit über ihre geographische Verbreitung überhaupt etwas bekannt ist, ausschließliche Warmwasserbewohner (*Cliona vermifera*, *Cliona schmidtii*, *Cliothosa hancocki*). *Cliona vermifera* scheint zirkumtropisch verbreitet zu sein, *Cliona schmidtii* ist aus dem Indischen Ozean bekannt, *Cliothosa hancocki* aus dem Indischen Ozean und aus Polynesien (Taumotu-Archipel). Auch die neu-beschriebene Art *Thoosa mollis* kann man hier anreihen, denn alle bisher bekannten Vertreter dieser Gattung sind Warmwasserbewohner (die meisten leben im Indischen Ozean).

Da ich beabsichtige, an anderer Stelle auf diese Zusammenhänge eingehender einzugehen, mögen hier diese kurzen Feststellungen genügen.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

Die Arbeit bietet zunächst eine Beschreibung der bei Rovigno vorkommenden Bohrschwämme; die frei lebenden Formen von *Cliona celata* und *Cliona viridis* werden dabei nicht berücksichtigt. Es finden sich im Untersuchungsgebiet drei Gattungen (*Cliona*, *Cliothosa*, *Thoosa*) mit insgesamt neun Arten, von denen sich drei als neu erweisen (*Cliona albicans*, *Cliona rovigensis*, *Thoosa mollis*). Die Gattung *Thoosa* wird erstmalig im Mittelmeer nachgewiesen.

In der Bestimmungstabelle werden alle bisher für das Mittelmeer angegebenen Arten und Varietäten berücksichtigt; zwei weitere Tabellen sind dazu bestimmt, ein Erkennen der bei Rovigno vorkommenden Arten auch ohne Zuhilfenahme des Mikroskops zu ermöglichen und eine vierte Tabelle gibt die Unterscheidungsmerkmale für die von den verschiedenen Arten in Kalkstein hinterlassenen Bohrspuren.

Weiterhin wird die ökologische Verbreitung der behandelten Arten im Untersuchungsgebiet besprochen und die Rolle der Clioniden als Kalkzerstörer diskutiert. Die Austernkulturen im Canal di Leme werden durch Bohrschwämme nicht geschädigt.

In die von Clioniden erzeugten Bohrkammern dringen oft nichtbohrende Schwämme ein, auch ohne daß der Bohrschwamm zuvor abgestorben ist.

Mehrere solcher „sekundärer Einmieter“ wurden von Prof. ARNDT-Berlin bestimmt. Es handelt sich hier nicht um eine Art Parasitismus, sondern lediglich um eine Verdrängung der Clioniden wohl infolge rascheren Wachstums des Eindringlings.

Der Schwerpunkt der geographischen Verbreitung der Bohrschwämme liegt in den niederen Breiten und in den tropischen Korallenriffen ist wohl auch ihr Entstehungszentrum zu suchen. Die Fähigkeit, in Kalk zu bohren, hat sich trotz der geringen Löslichkeit des Kalks in der Wärme in warmen Meereszonen ausgebildet, in denen viel kohlensaurer Kalk niedergeschlagen wird.

Zum Schlusse wird auf Beziehungen zwischen geographischer Verbreitung und Tiefenverbreitung hingewiesen: einer Gruppe ausgesprochener Flachwasserformen mit tropischer Verbreitung stehen kosmopolitische Arten gegenüber, die tiefer steigen.

### RIASSUNTO

Vengono anzitutto descritte le spugne perforanti del mare di Rovigno e tralasciate le forme libere di *Cliona* celata e *Cliona* viridis. Nella zona da noi studiata s'incontrano 3 generi (*Cliona*, *Cliothesa*, *Thoosa*) con 9 specie, di cui 3 nuove (*Cliona albicans*, *Cl. rovigensis*, *Thoosa mollis*). Il genere *Thoosa* è stato rinvenuto per la prima volta nel Mediterraneo.

Nella chiave analitica si considerano tutte le specie e varietà Mediterranee finora note; due altre tabelle permettono la determinazione senza esame microscopico delle specie di Rovigno ed una quarta il riconoscimento delle perforazioni praticate nella pietra calcarea dalle diverse specie.

Si discute inoltre della loro distribuzione geografica nella zona studiata e dell'importanza dei Clionidi come distruttori di roccia calcarea. Gli ostricai del Canal di Leme non vengono danneggiati dalle spugne perforanti.

Nelle cavità scavate dai Clionidi, anche se da loro abitate, penetrano spesso spugne non perforanti. Il Prof. ARNDT (Berlino) determinò parecchi di questi "inquilini secondari". Non si tratta però di parassitismo, ma i Clionidi vengono di certo soppiantati per il più rapido accrescimento dell'intruso.

Il centro di distribuzione geografica dei Clionidi è posto nelle basse latitudini e la loro patria nelle scogliere coralline dei tropici. La proprietà di forare il calcare si è sviluppata nelle zone marine più calde, nelle quali viene precipitato molto carbonato di calcio, malgrado la poca solubilità del calcare a temperature più elevate.

Si tratta infine delle relazioni tra distribuzione geografica e batimetrica: accanto ad un gruppo di forme poco profonde diffuse nei tropici, esistono specie cosmopolite, che scendono a maggiori profondità.

## Literaturverzeichnis

- ANNANDALE, N., 1915a, Indian Boring Sponges of the family Clionidae. *Rec. Indian Museum, Vol. XI, Part 1 No. 1. Calcutta.* S. 1—24.
- 1915b, Some Sponges parasitic on Clionidae, with further notes on that family. *Rec. Indian Museum, Vol. XI, part 6 No. 27, Calcutta.* S. 457—478, 1 Taf.
- 1915c, Fauna of the Chilka Lake. - *Mem. Indian Museum.* 5. S. 21—54.
- ARNDT, W., 1927, Kalk- und Kieselschwämme von Curaçao. - *Bijdragen tot de Dierkunde* XXV. S. 133—158. 3 Taf. 16 Fig. im Text.
- 1930, Porifera, in: *Tabulae Biologicae VI (= Suppl. II)* S. 39—119).
- 1933: Ein für die Kieler Bucht und die Ostsee neuer Bohrschwamm. *Schr. nat. Verein Schleswig-Holst.* 20. 1. S. 54—55.
- 1935. Porifera in: *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, herausgeg. von G. Grimpe, Teil IIIa1 Lief. XXVII.* S. IIIa7—IIIa140.
- BABIĆ, Kr., 1923: Monactinellida und Tetractinellida des adriatischen Meeres. - *Zool. Jahrb. Syst.* 46. S. 217/302. Taf. 8/9. 50 Fig. Text.
- BOWENBANK, J. S., 1866, A monograph of the British Spongiadae, Bd. 2. *Roy. Soc. London* 1866.
- BURTON, M., 1930, Norwegian Sponges from the Norman Collection. *Proc. Zool. Soc. London* 2. S. 487—546.
- 1932. Discovery Report 6. S. 237/392. 10 Taf.
- 1934. Sponges, in Great Barrier Reef Exp. 1928/29, Sci. Rep. 4. 14. S. 513/621. 13 Fig. Taf. 1, 2.
- 1936. The Fishery Grounds near Alexandria. IX. Sponges. Ministry of Commerce and Industry, *Egypt. Fish. Res. Directorate.* Notes and Memoires 17. S. 1—28, 16 Fig.
- CARTER, H.-J., 1870, Note on the Sponges Grayella, Osculina and Cliona. - *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) V, S. 73—83.
- 1879, On a new Species of Excavating Sponge (Alectona Millari). - *Trans. Journ. Roy. Micr. Soc. Vol. II No. 5. London.*
- 1879, Contributions to our knowledge of the Spongida. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) III, S. 343/360, Pl. 28/29.
- 1880, Report on Specimen dredged up from the Gulf of Manaar and presented to the Liverpool Free Museum by Capt. W. H. Cawnee Warren. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) VI, S. 35/61, Pl. IV/VI.
- 1882: Some Sponges from the West-Indian and Acapulco in the Liverpool Free Museum described with general and classificatory remarks. (Continuation.) *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) IX, S. 346/369. Taf. XI/XII.
- 1886. Supplement to the description of Mr. Basebridge Wilson's Australian Sponges. - *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) XVIII, S. 458.
- CORI, C., 1928: Der Naturfreund am Meeresstrande. 2. Aufl. Wien-Leipzig.
- DOLLFUS, R. P., 1924, Contribution à la Faune des Invertébrés de Rockall. *Bull. Inst. Océan. Monaco* Nr. 438, S. 1—28.
- EPSTEIN, T., 1930, Sur une bacterie lumineuse de la putrefaction provenant de l'Aquarium du Musée Océanographique de Monaco. *Bull. Inst. Océan. Monaco* No. 561. S. 1—4.
- FERRER HERNANDEZ, Fr., 1914: Esponjas del Cantabrico. Pte II. *Trab. Mus. Nac. de Ciencias naturales. Ser. Zool. Nr. 17.* S. 1—46.
- 1918. Esponjas del Litoral de Asturias. *Trab. del Museo Nacional de Ciencias naturales. Ser. Zool. Nr. 36.* S. 1—39.
- 1921: Esponjas recogidas en la campaña preliminar del „Giralda“. - *Boletín de Pesca. Madrid. Jg. VI. Nr. 59/60.* S. 161—177. Taf. I—IV.
- 1922. Más datos para el conocimiento de las esponjas de la costas españolas. - *Boletín de Pesca Sept./Nov. 1922.* S. 247—272. 2 Taf.

- FRASER, C. MAC LEAN, 1932: A Comparison of the Marine Fauna of the Nanaimo Region with that of the San Juan Archipelago. - *Transact. Roy. Soc. Canada Sect. IV. Biol. Sci. (3. ser.)* XXVI. S. 49—70.
- GARDINER, J. ST., 1902, The Maldive and Laccadive Groups, with Notes on other Coral Formations in the Indian Ocean. *The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes. Vol. 1. part 3.* S. 313—346. Cambridge.
- GRAEFFE, ED., 1882, Übersicht über die Seethierfauna des Golfes von Triest. II. Coelenterata. Spongiaria. *Arb. Zool. Inst. Wien-Triest. 4.* S. 313—321.
- GRAY, J. E., 1867, Notes on the arrangement of Sponges, with the description of some new genera. *Proc. Zool. Soc. London. 1867.* S. 492 ff.
- HANCOCK, A., 1849, On the excavating powers of certain Sponges belonging to the genus Cliona, with descriptions of several new species and an allied generic form. *Ann. Mag. Nat. Hist. (1) III.*
- 1867, Notes on the excavating Sponges, with description of four new species. (Cliona.) *Ann. Mag. Nat. Hist. (3), XIX,* S. 229/242, Taf. VII/VIII.
- HEIDER, A., 1895, Liste der Schmidt'schen Spongien in der zool. Abteilung des steiermärk. Landesmuseums. *Mitt. naturw. Vereins für Steiermark, Jg. 1894,* S. 1—10.
- HENTSCH, E., 1909, Tetraxonida I in: *Michaelsen und Hartmeyer: Die Fauna Südwest-Australiens, Bd. II. Jena.*
- 1914. Monaxone Kiesel- und Hornschwämme in: *Deutsche Südpolar-Expedition 1901/03, Bd. 15. Zool. VII. Berlin.*
- 1925. Porifera in Kükenthal-Krumbachs Handbuch der Zoologie.
- 1929. Die Kiesel- und Hornschwämme des nördlichen Eismeres, in: *Fauna Arctica*, herausgeg. v. Römer u. Schaudinn, fortges. von Brauer-Arndt. Bd. V, S. 859—1042.
- KUDELIN, N., 1910: Zur Frage der Spongien des Schwarzen Meeres *Zapiski Noworossijskag. Obshchestva. Vol. 30,* S. 1—40, 1 Taf. Russisch.
- KUMAR, A., 1925. Report on some Tetraxonid Sponges in the collection of the Indian Museum. *Rec. Indian Museum XXVII.* S. 211—229.
- LAMBE, L. M., 1896. Sponges from the Atlantic Coast of Canada. *Transact. Roy. Soc. of Canada. (2. Ser.) Vol. II. Sect. IV.* S. 181—211.
- LAUBENFELS, M. W. DE, 1932, The marine and fresh-water Sponges of California. *Proc. United States National Museum. Vol. 81. 4.* S. 1—140. 79 Fig.
- LEIDY, J., 1889: The boring Sponge Cliona. - *Philadelphia Acad. Nat. Sci. Proc.*
- LENDENFELD, R. v., 1895: Papillina, Osculina und ihre Beziehungen untereinander und zu den Bohrschwämmen. *Zool. Anzeiger XVIII, No. 473,* S. 149/151.
- 1897. Die Clavulina der Adria. - *Nova Acta. Abh. Kais. Leop. Carol. Dtsche Akad. Naturf. Bd. LXIX, No. 1, Halle.*
- LETELLIER, A., 1895: Eponges perforantes. *Bull. Soc. Linn. Normand. V.* S. 58.
- LINDGREN, G., 1897, Beitrag zur Spongienfauna des malaiischen Archipels und der chinesischen Meere. - *Zool. Anz. XX.* S. 480.
- 1898. Beitrag zur Spongienfauna des malaiischen Archipels und der chinesischen Meere. *Zool. Jahrb., Abt. Systematik, Bd. XI.* S. 283, Taf. XVIII—XX.
- MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION: Plymouth Marine Invertebrate Fauna. *Journ. Mar. Biol. Assoc. Vol. VIII.* S. 155—298. 1904.
- MICHELIN, H., 1846: Note sur différentes espèces du genre Vioa. *Cuv. Soc. Rev. Zool. Paris.*
- NARDO, G. D., 1839: Sopra un nuovo genere di spugne, le quali perforano le pietre ed i gusci marini. *Ann. Sci. Regno Lomb. Veneto. Bd. 9.*
- 1847. Prospetto della Fauna marina. *Venezia 1847.*
- NASSONOW, N., 1883: Zur Biologie und Anatomie der Clione. *Ztschr. wiss. Zool. 39.* S. 295/308. Taf. XVIII/XIX.

- RENOUF, L., 1931. Preliminary Work on a new Biological Station (Lough-Ine, Co. Cork, Ireland). *Journal of Ecology* XIX, S. 410—438. Pl. XXIII/XXVI, 3 Karten.
- RIDLEY, S. O., 1884: Spongiida. *Rep. Zool. Collection made in the Indo Pazific Ocean during the Voy. H. M. S. "Alert", 1881/1882.*
- 1881: Spongiida collected during the Exped. of Magellan and on the coast of Patagonia. *London Zool. Soc. Proc.* 1881.
- RIDLEY, S. O., U. A. DENDY, 1887: Report on the Monaxinellida, in: *Challenger Reports, Zool.*, Vol. 20.
- RIOJA LO BIANCO, E., 1920: Una campana biologica nel golfo de Valencia, *Anales del Instituto General, Tecnico de Valencia.* 16 S.
- ROUSSEAU, E., 1903: Note monographique sur les Spongiaires de Belgique. *Ann. Soc. Roy. Malacol. de Belgique*, t. XXXVII, 1902, 26 S., 17 Fig.
- SCHMIDT, O., 1862: Die Spongien des Adriatischen Meeres. *Leipzig (Engelmann).* 88 S. 7 Taf.
- 1864. Suppl. zu den Spongien des Adriat. Meeres. *Leipzig* 1864.
- 1866. Zweites Suppl. zu den Spongien des Adriat. Meeres. *Leipzig* 1866.
- 1868. Die Spongien der Küste von Algier mit Nachträgen zu den Spongien des Adriat. Meeres. *Leipzig* 1868.
- 1870. Grundzüge einer Spongienfauna des Atlantischen Gebiets. *Leipzig* 1870.
- 1880. Die Spongien des Meerbusens von Mexiko. II. *Jena.*
- SEURAT, L. G., 1929: La petite pintadine du golfe de Gabès. *Bull. - Trav. publ. Stat. Agr. Pêche Castiglione. Alger.* S. 1—20.
- 1934: Formations littorales et estuaires de la Syrte Mineure. (Golfe de Gabès). *Bull. Stat. Oc. de Salambô. Bull. Nr. 32. Tunis.* S. 1—66. 1 Karte.
- SHARP, E. W., 1918: The Sponges of Guernsey. *Guernsey Soc. of Natural Science and Local Research. Report and Transactions.* 1919. S. 110—114.
- SOLLAS, W. J., 1878: On two new and remarkable species of Cliona. *Ann. Mag. Nat. Hist. (5) I*, S. 54.
- 1888: Report on the Tetractinellida collected by H. M. S. "Challenger". *Challenger-Reports, Zoology* XXV. 455 S., 44 Taf., 1 Karte. London 1888.
- STEPHENS, J., 1915: Sponges of the coasts of Ireland. I. The Triaxonida and part of the Tetraxonida. *Dep. of Agriculture and Technical Instr. for Ireland. z Fish. - Scientific. Investig.* 1914 No. IV. S. 1—43.
- SWARTSCHEWSKY, B., 1905: Beitrag zur Kenntnis der Schwammfauna des Schwarzen Meeres. *Mem. Soc. Natural. Kiew. - Vol. 20.*
- THEÉL, H., 1907: Om utvecklingen af Sveriges zoologiska hafstation Kristineberg och om djurlifvet i angränsande haf och fjordar. *Arkiv för Zoologi* 4. S. 1—136. 5 Taf. Karte.
- THIELE, JOH., 1898/99, Studien über pazifische Spongien. *Zoologica* Heft 24. S. 1—72, 8 Taf., u. S. 1—33, 5 Taf.
- 1903: Kieselschwämme von Ternate. *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. Bd. 25. Heft 4.*
- TOPSENT, E., 1888: Contribution à l'étude des Clionides. *Arch. de Zool. Exp. Gén. (2) V, Suppl.* 1887, S. 1—166, 7 Taf.
- 1889: Quelques Spongiaires du banc de Campêche et de la Pointe à Pitre. *Mém. Soc. Zool. de France, Vol. 2*, S. 30—49.
- 1889: Cliona celata ou Cliona sulphurea? *Bull. de la Soc. Zool. de France. Vol. XIV.* S. 351—353.
- 1891: Deuxième Contribution à l'étude des Clionides. *Arch. Zool. Exp. Gén. (2) IX*, S. 555 ff.
- 1892: Diagnoses d'éponges nouvelles de la Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls. *Arch. de Zool. Exp. Gén. (2) X, Notes et Revue.* S. XVII ff.
- 1894a, Application de la taxonomie actuelle à une collection de Spongiaires du banc de Campêche et de la Guadeloupe précédemment décrite. *Mém. Soc. Zool. de France, Vol. VII.*

- 1894b: Campagne de la "Mélita", 1892. Eponges du Golfe de Gabès. *Mém. Soc. Zool. de France. Vol. VII*, S. 40—43, Taf. I.
- 1894c: Étude monographique des Spongiaires de France, I. Tetractinellida. *Arch. Zool. Exp. Gén. (3) II*, S. 259—400, Taf. XI—XVI.
- 1894d: Sur le mécanisme de la perforation des Cliones. *Arch. Zool. Exp. Gén. (3) II, Notes et Revue*, S. X—XIII.
- 1896: Matériaux pour servir à l'étude de la faune de Spongiaires de la France. *Mém. Soc. Zool. de France. Vol. IX*.
- 1898: Sur les Hadromerina de l'Adriatique. *Bull. Soc. scient. et méd. de l'Ouest, Rennes, Vol. VII*, S. 117/130.
- 1900: Étude monographique des Spongiaires de France. III. Monaxonida. (Hadromerina). *Arch. de Zool. Exp. Gén. (3), VIII*, S. 1—331, Taf. I—VIII.
- 1901: Considerations sur la faune des Spongiaires des côtes d'Algérie. - Eponges de la Calle. *Arch. de Zool. Exp. Gén. (3) IX*, S. 327—369.
- 1903: Sur les larves cuirassées de la *Thoosa armata*. *Arch. de Zool. Exp. Gén. (4) I, Notes et Revue*, S. I—III.
- 1904: Spongiaires des Azores. *Res. des Camp. scient. accomplies par Albert Ier, Prince de Monaco, Fasc. XXV*.
- 1905: *Cliothosa Seurati*, Clionide nouvelle des îles Gambier. *Bull. Mus. Hist. Nat. No. 2*. S. 94 ff.
- 1906: Eponges recueillies par M. Ch. Gravier dans la Mer Rouge. *Bull. Mus. Hist. Nat. S. 577 ff.*
- 1918: Eponges de San Thomé. *Arch. de Zool. Exp. Gén. Vol. 57*. S. 535—618.
- 1920: Caractères et affinités des *Thoosa Hancock* et des *Alectona Carter*. Considérations sur leur germes à armure. *Bull. Soc. Zool. de France. Vol. XLV*. S. 88. Paris.
- 1923: Spongiaires du Musée Zoologique de Strasbourg. III. *Bull. Inst. Océan, Monaco. No. 435*. S. 1—16.
- 1925a: Eponges de l'Etang de Thau. *Bull. Inst. Océan, Monaco. No. 452*. S. 1—19.
- 1925b: Étude de Spongiaires du golfe de Naples. *Arch. Zool. Exp. Gén. Vol. 63*. S. 623—725. Taf. VIII.
- 1928a: Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée, provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco. *Rés. Camp. Sci. Prince de Monaco. Vol. LXXIV*. S. 1—376. 11 Taf.
- 1928b: Nouvelle Étude sur les *Cliothosa*. *Bull. Inst. Océan, Monaco. No. 525*. S. 1—7.
- 1932: Note sur les Clionides. *Arch. de Zool. Exp. Gén. Vol. 74*. S. 549—579.
- 1934a: Étude d'éponges littorales du golfe de Gabès. *Stat. Agric. et Pêche Castiglione. Fasc. 2*. S. 68—102.
- 1934b: Sur quelques Clionides du Pacifique. *Soc. Biogéogr. Vol. 4. (Contrib. à l'Étude du Peupl. Zool. - Bot. des îles Pacif.)*. S. 235—236.
- 1934c: Eponges observées dans les parages de Monaco. - Part I. *Bull. Inst. Océan, Monaco. No. 650*. S. 1—42.
- 1936: Eponges observées dans les parages de Monaco. - Part II. *Bull. Inst. Océan, de Monaco. No. 686*. S. 1—70.
- TSCHERNIAWSKI, 1880: Küstenschwämme des Schwarzen und Kaspischen Meeres. Vorl. Nachforschung. *Bull. de la Soc. des Nat. de Moscou*.
- TUZET, ODETTE, 1930: Sur la fécondation de l'éponge siliceuse *Cliona viridis* O. Schmidt. *Comptes Rend. Acad. Sci. Paris. Vol. 191. No. 22*. S. 1095—1097.
- ULJANIN, W., 1872: Materialien zur Fauna des Schwarzen Meeres (russ., mit deutscher Zusammenfassg.).
- VAILLANT, L., 1870: Note sur la disposition des pores ou orifices afférents dans la *Cliona Grant*. *Trans. Acad. Sci. Comptes Rend., Vol. 70*.

- VATOVA, A., 1928: Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. *R. Comitato Talassograf. Ital. - Mem. CXLIII*, S. 1—614, 68 Taf.
- VERRILL, A. C., 1878: Note on borings in Italian Marble, (*Cliona*). *Amer. Journ. Sci. Vol. 16*.
- 1907: The Bermuda Islands. Part V. An account of the coral reefs. *Trans. Connecticut Acad. of Arts and Sciences. Vol. XII. New Haven. Connecticut. S. 343 ff.*
- VOSMAER, G., 1883: Voorloopig Berigt ombrent het Onderzoek aan de neederland. Werktafel in het Zoolog. Stat. te Neapel. *Neederland. Staats Courant 1883*.
- 1933: The Sponges of the Bay of Naples. Nach dem Tode des Verf. herausgeg. von E. D. van der Oort. 3 Bände. *Capita Zoologica. s' Gravenhage 1931—33*.

### Tafelerklärung

#### TAFEL I

- Fig. 1. *Cliona celata*, Papillen geöffnet, auf Kalkstein (Vergr. 1.5mal)
- Fig. 2. *Cliona celata*, Papillen geschlossen, auf Kalkstein (Vergr. 1.5mal)
- Fig. 3. *Cliona vastifica* auf einer *Pectunculus*-Schale (Vergr. 2.5mal)
- Fig. 4. *Cliona vermifera*, Oscularpapille, geöffnet (Vergr. 30mal)
- Fig. 5. *Cliona vermifera*, Porenpapille, geöffnet (Vergr. 30mal)

#### TAFEL II

- Fig. 1. *Cliona viridis*, Kalksteinoberfläche (Vergr. 1.5mal)
- Fig. 2. *Cliona viridis*, auf einer Kalkalge (Vergr. 1.5mal)
- Fig. 3 unten: *Cliona celata* (nat. Gr.); oben: *Cliona vastifica* (nat. Gr.) Bohrspuren in Geröllsteinen.
- Fig. 4. *Cliona viridis*, durchlöcherter Geröllstein (nat. Gr.); (rechts, etwa in der Mitte, einige Kammern von *Cliona vastifica* oder *Cl. albicans*)

#### TAFEL III

- Fig. 1 rechts *Cliona vastifica*, Bohrspuren in Geröllstein, reihenförmige Anordnung der Papillarlöcher; links unten *Cliona vermifera*, Bohrspuren, ein *Lithodomus*-Loch umziehend (nat. Gr.)
- Fig. 2. *Cliona vermifera*, Bohrspuren auf einem Geröllstein (nat. Gr.)
- Fig. 3 links *Cliona albicans* (nat. Gr.); rechts *Cliona schmidtii*, Bruchfläche aufgeschlagener befallener Steine (nat. Gr.)
- Fig. 4. *Cliona rovigensis*, Kalkbruchstück mit Bohrkammern (nat. Gr.)

#### TAFEL IV

- Fig. 1. *Thoosa mollis*, an der Bruchfläche eines aufgeschlagenen Kalksteines. Die großen Bohrkammern in der Nähe der beiden *Lithodomus*-Löcher gehören zu *Thoosa mollis*; bei a sieht man den schmalen Gang, der von der Kammer zu der winzigen Papille führt. Die Kammern links gehören zu *Cliothesa hancocki*, die langgestreckten Kammern rechts unten zu *Cliona vermifera* (nat. Gr.)
- Fig. 2. Geröllsteine mit Bohrspuren. Oberer Stein mit *Cliothesa hancocki* (feines Maschenwerk) und *Cliona vastifica* (rundliche Kammern); unterer Stein mit *Cliona viridis* (nat. Gr.)
- Fig. 3. *Cliothesa hancocki*, Bruchfläche eines aufgeschlagenen Steines. P = Papillargänge, H = beginnende Höhlung, K = Kammern (nat. Gr.)
- Fig. 4. *Cliona viridis*, befallene Corallinaceenknolle, aufgeschlagen (nat. Gr.)
- Fig. 5. *Cliona vastifica*, Bruchfläche eines aufgeschlagenen Kalksteins; in die Bohrlöcher dringt von außen her ein sekundärer Einmieter vor (*Stelletta mediterranea*), die Wände der von *Stelletta* bewohnten Kammern sind geschwärzt (nat. Gr.)

#### TAFEL V

- Fig. 1. *Thoosa mollis*, Querschnitt durch eine Schwammknolle; unten ein Kommunikationskanal mit Chone längsgetroffen. (Alc. abs.; Hämalalaun; Paraffin.) (Vergr. 50mal)
- Fig. 2. *Thoosa mollis*, Querschnitt durch eine Chone (Vergr. 250mal)
- Fig. 3. *Thoosa mollis*, Schnitte durch eine Schwammknolle, die Gemmulae in verschiedenen Entwicklungsstadien enthält (Vergr. 150mal)
- Fig. 4. *Thoosa mollis*, Teil eines Schnittes durch eine Schwammknolle. (Vergr. 350mal). (R = Rinde, G = Geißelkammern, S = Sammelkanal, H = Querschnitt durch einen vom Rindengewebe umschlossenen Ast des Hauptkanals, E = Eizellen oder Furchungsstadien).

TAFEL I

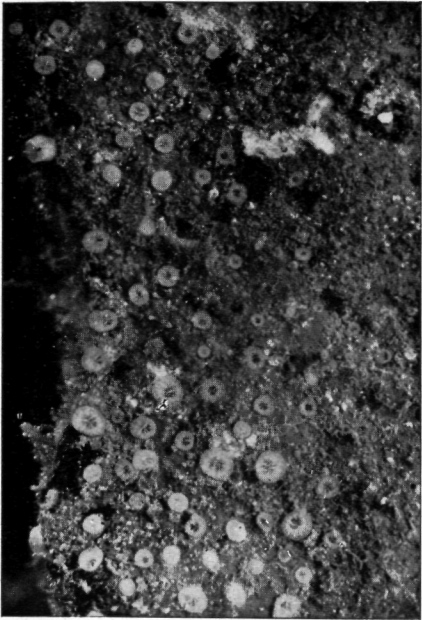


Fig. 1

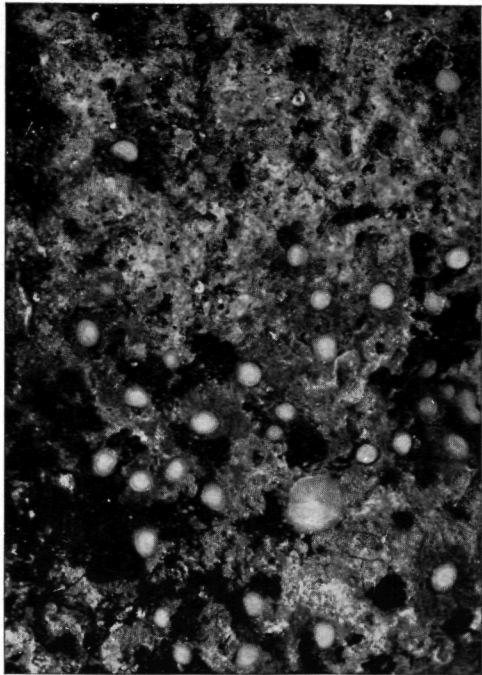


Fig. 2

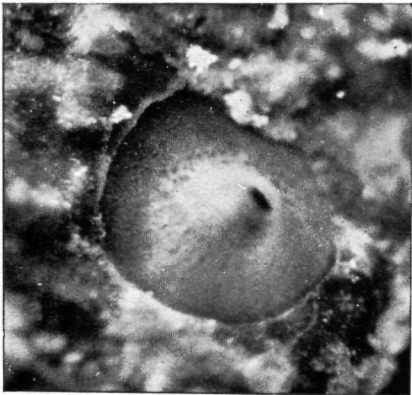


Fig. 4



Fig. 3

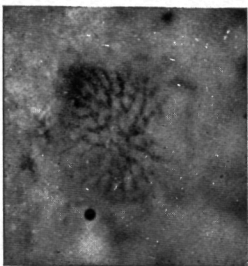


Fig. 5



TAFEL II

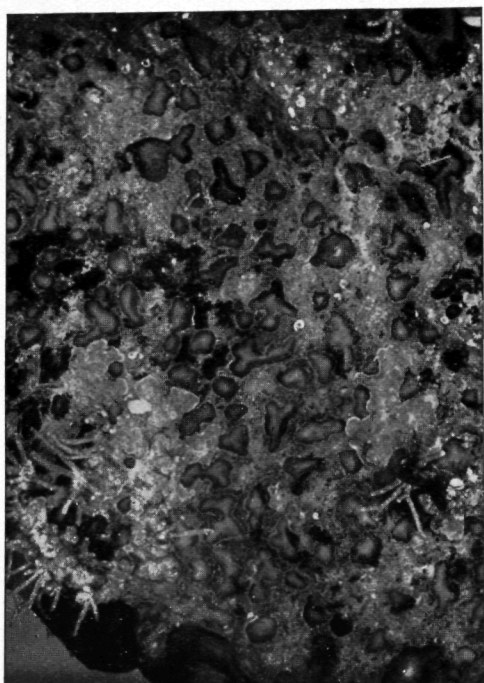


Fig. 1

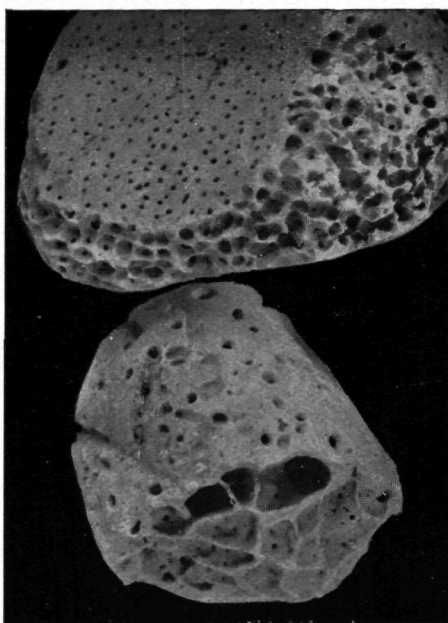


Fig. 3

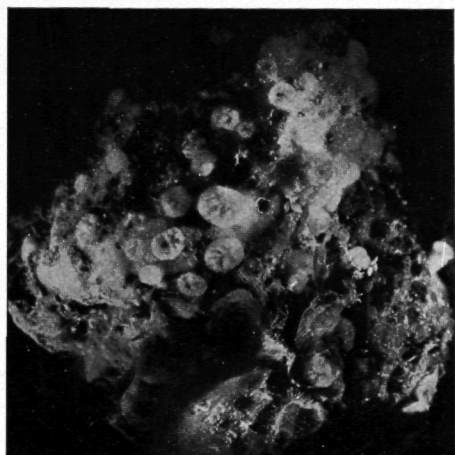


Fig. 2

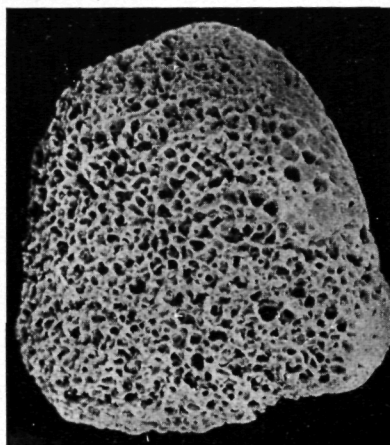


Fig. 4



TAFEL III

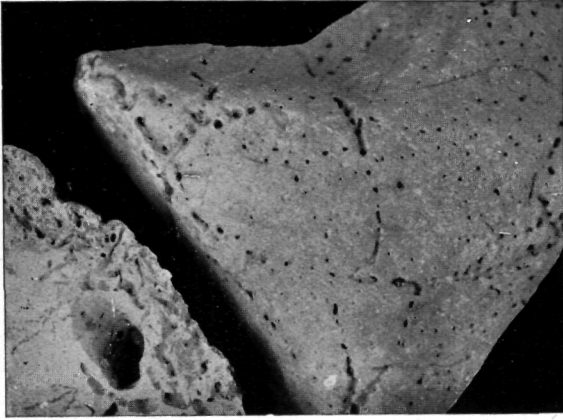


Fig. 1



Fig. 2

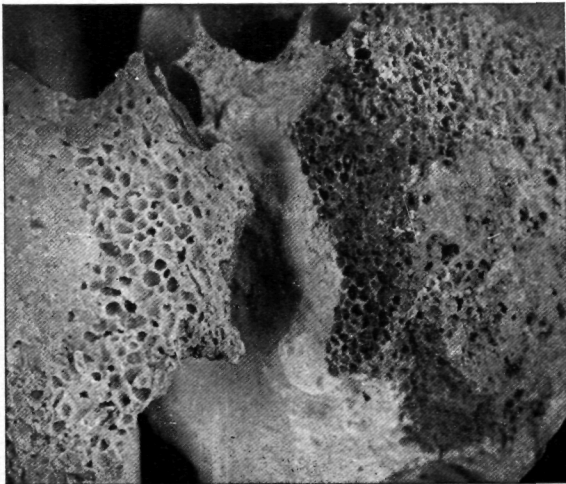


Fig. 3

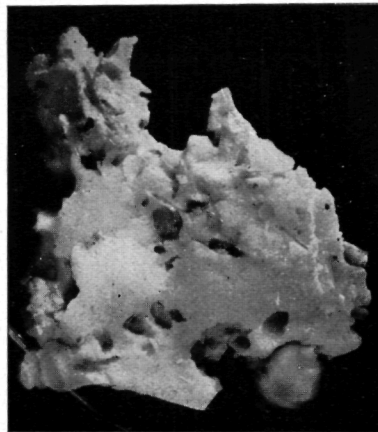


Fig. 4



TAFEL IV

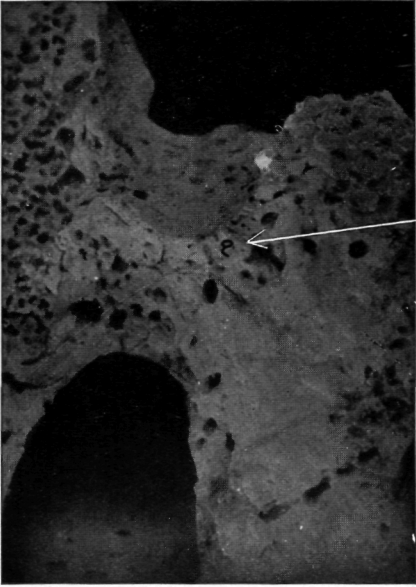
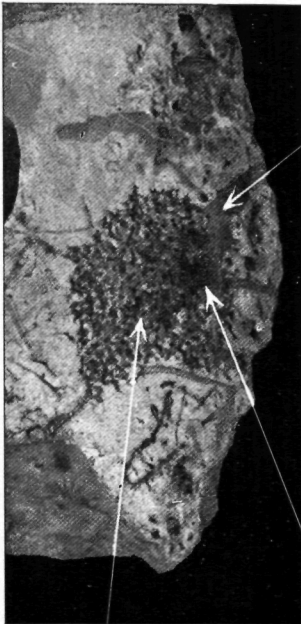


Fig. 1



Fig. 2



K  
Fig. 3

P

H

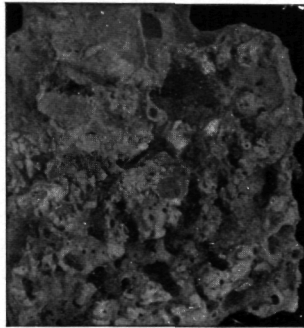


Fig. 4

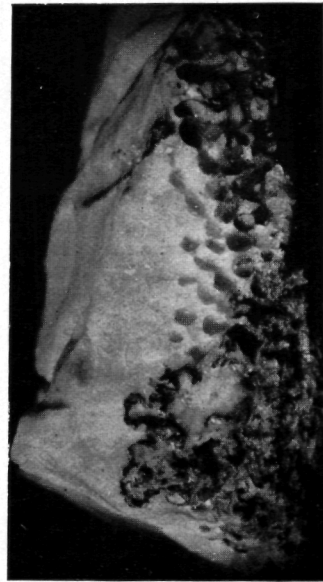


Fig. 5



TAFEL V

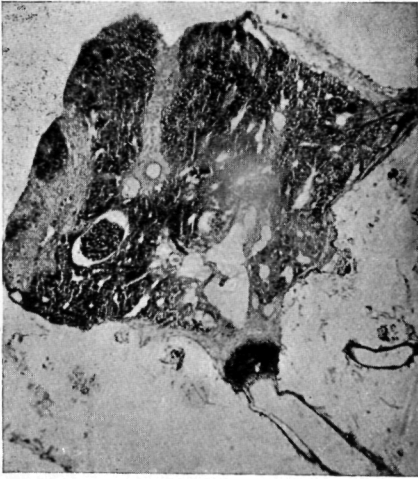


Fig. 1

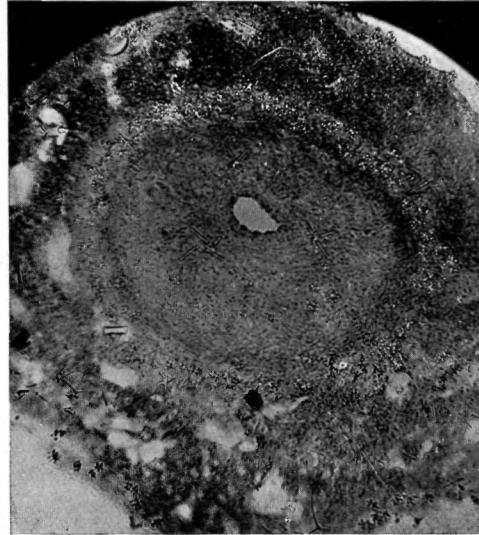
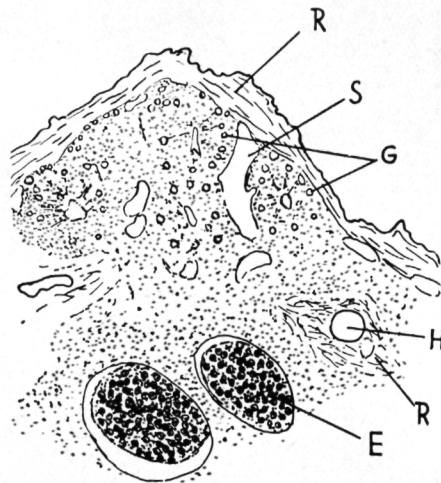


Fig. 2



Fig. 3



4  
Fig. 4

TABLE 7

Page 1

Page 2



