2

PUBBLICAZIONI

DELLA

STAZIONE ZOOLOGICA

DI

NAPOLI

VOLUME 30

Supplemento

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia - Expedition 1952

EDIZIONE

DELLA

STAZIONE ZOOLOGICA DI NAPOLI

1959

Vorwort.

Der vorliegende Band enthält einen Grossteil der — in Form von Einzeldarstellungen verfassten — « Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 ». Es scheint darum angezeigt, hinsichtlich des Planes und der Durchführung sowohl der Expedition als auch ihrer Publikationen, ihm eine knappe Übersicht voranzustellen.

Die " Österreichische Tyrrhenia - Expedition 1952 „.

Die Aufgabe der Unternehmung bestand in einer weitmöglichst vollständigen Beschreibung eines bislang noch fast unbekannten marinen Lebensraumes, nämlich der unterseeischen Höhlen. Es sollte die Flora und Fauna von Höhlen unter dem Meeresspiegel hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Verteilung und ihrer Beziehung zu den angrenzenden Lebensräumen untersucht und beschrieben werden. Ausgehend von einer groben topographischen Definition der unterseeischen Höhle wurde angestrebt, erst eine faunistische und schliesslich eine ökologische Kennzeichnung der Meereshöhlen zu gewinnen. Die Einzeldarstellungen sollten dabei — soweit es unsere Kenntnis der jeweiligen Tiergruppe erlaubt — aus der speziellen Bearbeitung der Gruppe schlüssig werden. Eine abschliessende, zusammenfassende Darstellung hätte dagegen den Gesamtaspekt zu liefern.

Raum und Zeit. Alle Untersuchungen waren auf das Mittelmeer beschränkt und auf die Bearbeitung der natürlichen Höhlen im Felslitoral, vornehmlich auf den Raum des Golfes von Neapel. Die Mehrzahl der untersuchten Höhlen lagen in geringer Wassertiefe, die tiefsten bei 32 Metern. Die hier vorgelegten Arbeiten erstrecken sich über einen Zeitraum von zehn Jahren. Den submarinen Höhlen und ihren Problemen begegnete ich erstmals während der « Unterwasser-Expedition Austria 1848-49 » und studierte damals die sedentäre Makrofauna und z. T. die *Turbellaria* und *Opisthobranchia* im Raume von Neapel und Sizilien. 1951 widmete sich Dr. ABEL im Golfe besonders der erranten Makrofauna. Im Frühling 1952 unternahm ich mit Dr. ABEL, Dr. ERNST und Dr. RUSS Probearbeiten in Höhlen der Nordadria. Der Hauptteil der Unternehmung wurde mit acht Teilnehmern im Sommer und Herbst 1952 wiederum im Golfe von Neapel durchgeführt. Die Nachuntersuchungen erstreckten sich über die Jahre 1954 bis 1957. Sie wurden von Dr. ABEL und mir unternommen und galten vornehmlich den *Hydroidea, Anthozoa, Pisces* und klimatischen Fragen.

Die wissenschaftlichen Teilnehmer der Expedition waren Dr. ERICH ABEL (Wien), Dr. JULIUS C. ERNST (Graz), Dr. KURT RUSS (Wien), Dr. FERDINAND STARMÜHLNER (Wien) und ich. Ferner nahmen an der Expedition teil: HERMAN KACHER (als Maler), Ing. KURT SCHÄFER (als Kameramann) und HEINRICH STEINFEST (als Monteur und Phototechniker). Neben den Teilnehmern gelang es mir noch die folgenden Mitarbeiter — zur Aufbereitung des Materiales — zu gewinnen: Dr. CZIHAK (Wien), Dr. BANSE (Kiel), Prof. PESTA (Wien), Prof. RUFFO (Verona), cand. phil. RÜTZLER (Wien) und Dr. WIESER (Wien).

Als Förderer der Expedition, der Vorarbeiten und der Nachuntersuchungen darf ich vor allem die folgenden Institutionen nennen: das « Österreichische Bundesministerium für Unterricht », die « Theodor Körner Stiftungsfonds zur Förderung von Wissenschaft und Kunst », das « Kulturamt der Stadt Wien », die « Deutsche Forschungs-Gemeinschaft » sowie zahlreiche Österreichische Banken und Industrien. Ferner wurde die Unternehmung gefördert durch das « Zoologische Institut der Universität Wien », die « Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik » (Wien), das « Institut za biologiju mora » (Istrien), die « Stazione Zoologica » (Neapel) und das « Max Planck-Institut für Biologie » (Tübingen).

Näher werde ich im Teil I der Berichte auf diese Punkte eingehen dürfen.

Die " Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia - Expedition 1952 „.

Die Darstellung der Expeditionsergebnisse habe ich in Form einer Reihe von Zeitschriften-Artikeln geplant und angeregt (nachdem sich die Herausgabe eines geschlossenen Bandes als wirtschaftlich undurchführbar erwiesen hatte). Teil I sollte die Einführung in das Gesamtproblem und das Resumé der Einzelergebnisse liefern, sowie die kleinen Gruppen einarbeiten (er muss am Schlusse erscheinen). Die folgenden Teile II bis XX sollten die Vegetation und die grösseren Tiergruppen in Einzeldarstellungen behandeln.

Einiger Wert wurde auf die Vergleichbarkeit der einzelnen Darstellungen gelegt. Darum sind die Proben gemeinsam und koordiniert aufgesammelt und allen Autoren dieselben Unterlagen geliefert worden. Diese betrafen Problemstellung und Fundortbeschreibungen (einschliesslich der charakteristischen Bestandsbildner), sie empfahlen die Verwendung übereinstimmender Begriffe, übereinstimmende Fragestellung und den gleichen Arbeitsaufbau, soweit das jeweils Sammlungsumfang und Tiergruppe erlaubte.

Die folgenden achtzehn Arbeiten erlauben — unter die von der Expedition eingeleitete Erforschung der Mittelmeerhöhlen — einen vorläufigen Schluss-Strich zu setzen:

Teil. Nr.	Gebiet	Autor	Erscheinungsort
I	Allg. Topogr. u. Ökologie	RIEDL	*Z. Morph. u. Ökol. Tiere* (in Vorber.)
II	*Nematoda*	WIESER	*Österr. Zool. Zschr.* Vol. 5
III	*Ophiuroidea*	CZIHAK	»
VIa	*Mollusca* (Spez. Teil)	STARMÜHLNER	*Österr. Zool. Zschr.* Vol. 6
IVb	*Mollusca* (Allgem. Teil)	STARMÜHLNER	»
V	*Anthozoa*	ABEL	*Pubbl. Staz. Zool. Napoli.* Suppl. Vol. 30
VI	*Harpacticoidea*	PESTA	»
VII	*Turbellaria-Archoophora*	RIEDL	»
VIII	*-Prolecithophora*	RIEDL	»
IX	*-Seriata, Neorhabdocoela*	RIEDL	»
X	*Turbellaria* (Allg. Teil)	RIEDL	»
XI	*Amphipoda*	RUFFO	»
XII	*Polychaeta*	BANSE	»
XIII	*Nemertini* XV	RIEDL	»
XIV	Vegetation XIII	ERNST	»
XV	*Pisces* XIV	ABEL	»
XVI	*Hydroidea*	RIEDL	»
XVII	*Porifera*	RUSS & RÜTZLER	»

Noch hat die faunistische Gesamtdarstellung der Höhlen Lücken aufzuweisen. Zum einen musste sich die Darstellung einiger Gruppen auf Grund des immer noch knappen Materials arg beschränken, zum anderen stehen noch Gruppen aus (*Ostracoda, Isopoda* und vor allem die *Bryozoa*). Auch sind die offenen Fragen — wie zu erwarten — nicht weniger, sondern nur spezieller geworden. Sie werden aber — wie wir hoffen — Anregung und Anleitung zur Weiterarbeit geben.

Trotz allem ist aber mit den vorliegenden Ergebnissen der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 » die eigenartige Lebewelt der unterseeischen Höhlen soweit bekannt gemacht worden, dass sich ihre Kenntnis bereits mit der aus den meisten übrigen Lebensräumen der See messen darf. Das Ziel der Unternehmung ist damit erreicht.

Der Personenkreis, der in diesen zehn Jahren beigetragen hat, die Unternehmung zu förden, ist viel zu gross, um hier genannt zu werden; ihnen allen sei jedoch aufrichtig gedankt. Die Leistung meiner Kameraden aber muss ich besonders hervorheben, die in den finsteren Grotten unter der See ihren ganzen persönlichen Einsatz riskiert haben, um unserer Kenntnis von der belebten Wel zu nützen. Ihnen ist zu danken, was hier niedergelegt werden konnte.

Wien im April 1959

Dr. RUPERT RIEDL

E. F. ABEL

(II. Zool. Institut d. Universität Wien, Vorstand Prof. W. KÜHNELT).

Zur Kenntnis der marinen Höhlenfauna unter besonderer Berücksichtigung der Anthozoen.

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil V.

(con 22 figure nel testo e 4 tavole fuori testo)

(ricevuto il 26-II-1957)

Inhaltsübersicht.

Ausgangsstellung . . . . . pag. 2
Fragestellung . . . . . » 3
Methodik . . . . . » 3
Untersuchungsgebiet . . . . . » 6
Spezieller Teil . . . . . » 7

Epizoanthus paxii . . . . . » 8
Parazoanthus axinellae . . . . . » 9
Actinia equina equina . . . . . » 21
Phellia elongata . . . . . » 23
Astroides calycularis . . . . . » 24
Caryophyllia clavus . . . . . » 41
Leptopsammia microcardia . . . . . » 42
Cladocora cespitosa . . . . . » 44
Coenocyathus dohrni . . . . . » 51
Cerianthus membranaceus . . . . . » 52
Cornularia cornucopiae . . . . . » 54
Eunicella verrucosa . . . . . » 56

Allgemeiner Teil . . . . . » 66

I. Übersicht der in Höhlen gefundenen Anthozoen . . . . . » 66
II. Versuch einer ökologischen Definition der « Höhle » . . . . . » 68
III. Die ökologischen Umwelten der Anthozoen in Höhlenbiotopen . . » 74
IV. Faktorendiskussion . . . . . » 76

1. Der Lichtfaktor . . . . . » 76

A. Das Vorkommen im Lichtgefälle . . . . . » 76
B. Der Zeitpunkt der Lichteinwirkung . . . . . » 78
C. Die Ursache der Lichtwirkung . . . . . » 79

2. Der Strömungsfaktor . . . . . » 79

A. Chemismus und Temperatur . . . . . » 80

B. Der Nahrungstransport . . . . . pag. 80
C. Die Sedimentation . . . . . » 81
D. Primäre Wirkungen der Wasserbewegung . . . . . » 82
a. Verhinderung der Entwicklung . . . . . » 82
b. Rheophilie . . . . . » 82
3. Die Substratposition im Raum . . . . . » 83
Zusammenfassung . . . . . » 86
Literatur . . . . . » 90

Ausgangsstellung.

Die Lücke, welche die lange Zeit üblichen Sammel- und Beobachtungsmethoden in der Kenntnis der Fauna und Flora des Meeres offen liessen, war besonders in der Erforschungsgeschichte mariner Höhlen empfindlich spürbar, da weder Sammelgerät noch Guckkasten in die unterseeischen Kavernen einzudringen vermochten. Die besondere Konfiguration derselben verwehrt jede oberflächlich dirigierte Einblicknahme in ihre Lebensbedingungen und Besiedlungen. Sich diese vor Augen zu führen, blieb jenen Forschern vorbehalten, die in wenigen günstigen Fällen mit dem Boot in geräumige Grotten einfahren oder als Taucher Hohlraumsysteme aufsuchen, beobachten und Geräte dort einbringen konnten. Der Wunsch, marine Höhlen einzusehen, ist alt, und zahlreiche Forscher haben an der Erforschungsgeschichte dieser « terra incognita » verdienstvollen Anteil. WASMUND (1938) gibt einen zusammenfassenden und erfreulich kritischen Bericht der Geschichte der Naturforschung unter Wasser bis 1938. Demnach sind die an die Spitze gestellten Worte (und alle ähnlich lautenden Ausführungen verschiedener Autoren) nur die Wiederholung dessen, was MILNE EDWARDS (1844) und DOHRN (1881) schon lange ausgesprochen haben. Der Pionierarbeit dieser beiden Naturforscher sind später viele andere gefolgt, sodass eine Wiederholung der Aufzählung von WASMUND hier zu weit führen würde. Leider lassen vielfach die Berichte späterer Autoren, namentlich von Tauchern, die Forderung WASMUND's « Pioniertaten festzuhalten, die schon vergessen oder totgeschwiegen werden », vermissen.

Höhlen im Meer sind gelegentlich von Fachzoologen besucht worden, und kurze Berichte über die eine oder andere Tierart, oder allgemeine Hinweise über biologisch interessante Höhlenfaktoren liegen vor (RENOUF, 1934; ARNDT, 1936; PAX, 1937; HASS, 1948; ABEL, 1953).

Abgesehen von den inzwischen veröffentlichten Berichten, welchen das zur Rede stehende Unternehmen zugrunde liegt, ist mir persönlich nur eine Arbeit bekannt, welche die Gesamtbesiedlung mariner Höhlen zum Gegenstand hat. PERÈS & PICARD veröffentlichten 1949 einen Bericht über Besiedlung von Höhlen im Golf von Marseille. Die Publikation stellt die erste umfassende Sammelliste der Fauna dar, welche in einer geräumigen

Höhle (grotte de Niolon) mit Hilfe eines Tauchgeräts registriert wurde. PERÈS & PICARD weisen auf das Vorkommen der gleichen Organismen in Höhlen und in tieferen Wasserschichten hin, wie dies bereits auch andere Autoren vor ihnen (vergl. FUNK, 1927, für Algen, PAX, 1937 für *Parazoanthus axinellae*), gleichzeitig (HASS, 1949 für Reteporiden) und nach ihnen (ABEL, 1953 für *Anthias*) getan haben.

Die kurzgefasste Veröffentlichung der Untersuchung von PERÈS & PICARD, welche stellenweise an überholter Nomenklatur leidet, erhebt ebensowenig Anspruch auf Vollständigkeit der Erfassung tierlicher Höhlenbewohner, wie dies die Untersuchungen der österr. Tyrrhenia-Expedition im Golf von Neapel zu tun vermögen. Dies und der Umstand, dass sich die genannte Unternehmung mit der Untersuchung der ökologischen Faktoren in Höhlen neben der rein faunistischen Tätigkeit befassen wollte, gab den Anstoss zu der Gemeinschaftsarbeit, in deren Rahmen mir die Untersuchung der Anthozoen und jener makroskopischen Faunaelemente zufiel, die nicht speziell bearbeitet wurden.

Fragestellung.

Die gemeinsame Untersuchung mit ERNST (Algen), RIEDL (Turbellarien), RUSS (Schwämme) und STARMÜHLNER (Mollusken) sollte an Ort und Stelle die Fragen klären

1. welche Fauna u. Flora in den Höhlen zu finden ist,
2. welche Faktoren das Vorhandensein von Höhlensiedlern bestimmen, bezw. limitieren oder möglicherweise modifizierend wirken,
3. wie weit die Verhältnisse mit denen des benachbarten Litorals zu vergleichen sind.

Aus diesen gestellten Aufgaben lassen sich zwei grosse Teilgebiete deutlich umreissen. Als erstes ist die faunistisch-systematische Aufsammlung in den Vordergrund zu stellen, welche die Basis für die physiologisch-ökologische Betrachtungsweise bildet. In dieser Reihenfolge wird auch die nachstehende Arbeit gegliedert.

Methodik.

Die Genauigkeit der Aussage über die marine Höhlenfauna (Bestandsaufnahme und Faktorenanalyse) hängt entscheidend von der Möglichkeit ab, diese Höhlen genügend lange untersuchen zu können und die Faktoren durch exakte Messung zu registrieren. Leider war diese Möglichkeit durch den Mangel an Tauchgeräten und geeigneten Messinstrumenten der Expedition nur sehr unvollkommen gegeben.

Für die faunistische Aufsammlung behalfen sich die Teilnehmer mit Tauchbrille und Gummiflossen. Das Fehlen von Tauchgeräten liess den Lokalaugenschein in den Höhlen umso dürftiger ausfallen, je tiefer diese unter dem Meeresspiegel

lagen. So war es bei einer Tiefe von ca 6 m gerade noch möglich, in eine Höhle einzutauchen und für wenige Augenblicke zu übersehen. Proben konnten in solchen Fällen nur von den Eingängen genommen werden; ebenso verhielt es sich im seichten Wasser bei Hohlraumsystemen grösserer Länge, ohne darüberbefindlicher Luftkuppe. Daraus wird auch das Fehlen von Proben an bestimmten Stellen erklärlich (z. B. Dach der Halle A der Grotte Tuffo tuffo, Abb. 12).

Die ungefähren Ausmasse der Räumlichkeiten konnten grob geschätzt werden, während sich das Erfassen der Höhlen ab 10 m Tiefe auf einen kurzen Orientierungsblick beschränken musste. Somit lagen sämtliche erfassten Hohlräume in der Zone des bewegten Wassers (über die Wasserbewegung in den Höhlen selbst wird später zu diskutieren sein).

Die Notwendigkeit, nach kurzer Zeit wieder emporzutauchen, zwang die Teilnehmer, Materialbeschaffung und Beobachtung mit Hilfe aufeinanderfolgender Einzelaktionen durchzuführen. Da die Grössenordnung der Anthozoen von wenigen mm bis zu Meterlänge reicht, mussten verschiedene Wege der faunistischen Erfassung (qualitativ oder quantitativ) beschritten werden.

Die qualitative Ermittlung kann keineswegs Anspruch auf die Vollständigkeit der Erfassung aller in den untersuchten Höhlen vorkommender Anthozoen erheben. Hier stehen insbesonders jene Formen im Blickfeld, welche infolge geringer Körpergrösse vom Taucher nicht bemerkt werden, und andererseits in den genommenen Substratproben durch geringe Individuendichte wenig Aussicht auf eine Trefferwahrscheinlichkeit bieten. Diese Substratproben wurden mit Hammer und Meissel in Behälter an Ort und Stelle eingebracht. Um quantitative Aussagen machen zu können, wurden als Proben meistens Flächen von 1/16 m^2 abgetragen, welche nach bewährter Methode (CARY, 1918) durch Auflegen eines Metallrahmens (s = 25 cm) markiert wurden. Selbst das Abtragen grösserer Flächen lässt keinen definitiven Schluss auf die Erfassung aller Anthozoen zu, da deren kleine und zarte Vertreter, u. U. völlig kontrahiert, selbst einem aufmerksamen Beobachter entgehen. Um befriedigende Ergebnisse zu zeitigen, müsste das gesamte abgetragene Substrat in Aquarien eingebracht und dort längere Zeit unter Kontrolle gehalten werden. Diese Möglichkeit war aber nicht gegeben.

Aus dem Gesagten wird verständlich, dass für die quantitative Erfassung Hartskelett-bildende Anthozoen am besten geeignet sind (*Astroides*). Liessen sich solche Korallen nicht mit dem Substrat ablösen, musste die Zählung an Ort und Stelle ausgeführt werden (*Leptopsammia*). Dazu wurde das Rahmenquadrat weiter schachbrettartig unterteilt (eine Methode, welche im grossen Masstab von der « Great Barrier Reef Expedition » angewendet wurde). Einzelheiten werden im speziellen Teil mitgeteilt.

So schwierig die Erfassung vereinzelter kleiner Blumentiere ist, so bietet die Körpergrösse der meisten Vertreter den Vorteil, diese makroskopisch zu erkennen. Dieser ist jedoch nur relativ zu werten, da ein dementsprechendes umfangreicheres

Untersuchungsgebiet herangezogen werden musste, um einer einigermassen gesicherten Aussage über das Vorkommen von Anthozoen in Höhlen näherzukommen. Das Untersuchungsgebiet der Tyrrhenia-Expedition reichte dazu selbstredend nicht aus, und es wurden zahlreiche andere Lokalitäten mitberücksichtigt.

Die Faktorenanalyse blieb grösstenteils auf die Biotopbeschreibung beschränkt, da weder für Sedimentation noch für die überaus wichtige Wasserbewegung registrierende Instrumente zur Verfügung standen. Für die Lichtmessung diente eine LANGE-Photozelle und ein Mikroampèremeter der Firma NORMA in Wien. Zur Messung in Höhlen reichte die Empfindlichkeit des Instrumentes ($4{,}62 \times 10^{-6}$ A/skt) nicht aus. Ebenso konnten die Lichtqualitäten durch strenge Filterung infolge zu geringer Intensität nicht ermittelt werden. Es bleibt allerdings fraglich, wieweit die Erfassung der einzelnen Wellenbereiche für die tierischen Höhlensiedler besonderen Wert aufweist.

Die einstrahlende Lichtmenge an der Oberfläche des freien Meeres wurde 100 % gesetzt und diente als Masstab für die Intensitäten an verschiedenen Biotopen, welche dazu in Prozentangaben in Relation gebracht wurden. Gemessen wurden Tagesgänge an *Astroides*-Biotopen (siehe *Astroides*). Dank dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Dr. F. SAUBERER war es mir möglich, im August 1957 mit einem empfindlichen Lichtmessgerät in Höhlen derselben Örtlichkeit Messungen an Standorten von *Parazoanthus axinellae*, *Leptopsammia microcardia* und *Myriozoum truncatum* durchzuführen. Weiter wurden die Lichtverhältnisse an süd- und nordexponierten Felswänden des freien Litorals zum Vergleich geprüft (siehe Kapitel « Ökologische Höhle »). Infolge des begrenzten Zeitraumes der Untersuchung waren keine langjährigen Durchschnittsberechnungen möglich. Immerhin ergab die vergleichende Messung Anhaltspunkte für die Abnahme der Lichtquantitäten am untersuchten Ort. Mit Rücksicht auf die blosse Vergleichsabsicht wurde auf absolute Angabe von Lichtwerten (ausgedrückt in Meterkerzen) verzichtet. Die Arbeiten SEYBOLD's (1934) bei Rovinj und Neapel geben diesbezüglich Aufschluss. (An der Wasseroberfläche 44000 Lux, in 20 m Tiefe 3000 Lux, 60 m 440 Lux, in 100 m Tiefe 300 Lux usw.)

Die durch Zeit und Gerätemangel fehlende präzise Erfassung der ökologisch wesentlichsten Faktoren wurde durch Biotopbeschreibung und Vergleich augenfälliger Gegebenheiten zu ersetzen versucht. Da andererseits das Literaturstudium bezüglich der Fundstellenangaben arge Unzulänglichkeiten erkennen liess (z. B. Habitat: Mittelmeer, oder: Neapel, geringere Tiefe), welche keine Rekonstruktion der wahrscheinlichen Verhältnisse erlauben, wird in der folgenden Arbeit der Beschreibung des Standortes ein breiterer Raum eingeräumt und die Faktorendiskussion umso ausführlicher geführt. Es ist zu hoffen, dass an Stelle der erzählenden Form einmal präzise Daten stehen werden. Dies scheint umso leichter realisierbar zu sein, da die Anthozoen als durchaus sedentäre Formen einer Erfassung ihrer mikro-

klimatischen Bedingungen weitgehend entgegenkommen.

Das Untersuchungsgebiet.

In erster Linie diente das Untersuchungsgebiet der Österr. Tyrrhenia-Expedition als Grundlage der vorliegenden Schrift. Es handelt sich um jenen Streifen des Felslitorals im Golf von Neapel, der von Puolo bis Marina grande di Sorrento zieht. Diese beiden Begrenzungen wurden willkürlich gesetzt. Auf der etwa

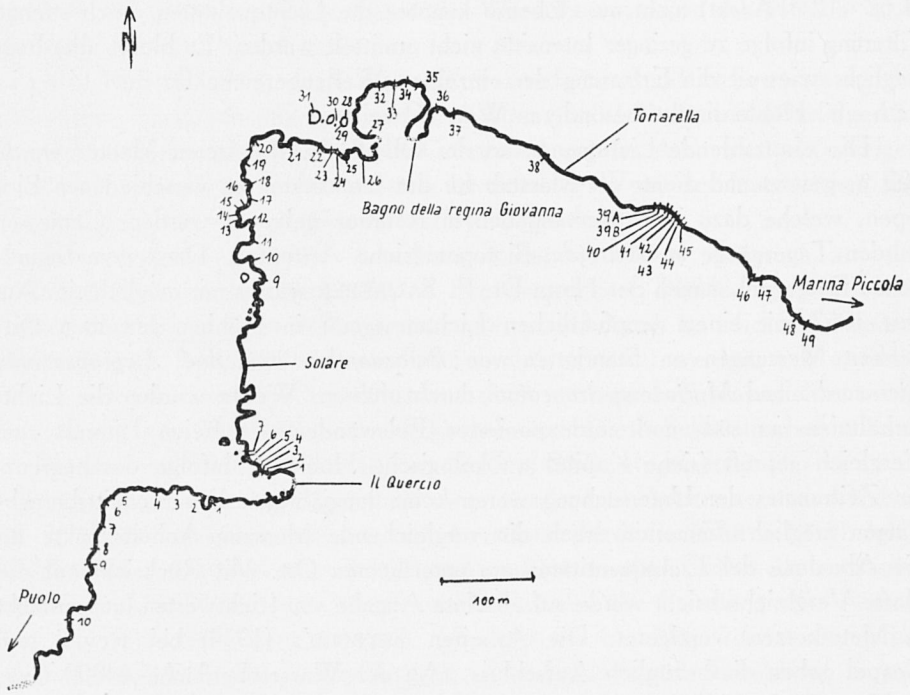


Fig. 1. - Untersuchungsgebiet der österreichischen Tyrrheniaexpedition an der Felsküste bei Sorrent. Die Zahlen, von der Bucht « il Quercio » ausgehend, bezeichnen die festgestellten Höhleneingänge.

2 km langen Strecke wurden rund 50 grössere Hohlraumsysteme festgestellt (Fig. 1). Die Numerierung erfolgte vom Standort der Unternehmung, der kleinen Bucht «il Quercio ». Die best untersuchte Höhle war die Grotte « Tuffo tuffo », Nr. 39, welche durch die vorhandene geräumige Luftkuppe ein leichtes Arbeiten ohne Tauchgerät ermöglichte.

Aus bereits angeführten Gründen hatte ich mein Untersuchungsgebiet erweitert und die Steilküste von Capri an den Punkten Punta Tragara. Faraglioni-Felsen und « Blauen Grotte » miteinbezogen. Als weitere Unterlagen möchte ich aus den Jahren 1952-1956 Höhlen im Felsufer von Ischia, in der Adria, solche in

der Umgebung von Rovinj (Punta corrente. Insel Bagnole, Limski Kanal) nennen. Die Befunde werden ergänzt durch Beobachtungen und Aufsammlungen in Banyuls sur mer, Portofino (Golf von Genua) und Ragusa (Dubrovnik).

Wenn im Folgenden von Höhlen, Spalten, Grotten etc. gesprochen wird, muss vorausgeschickt werden, dass diese Konfigurationsbezeichnungen eine rein sprachliche Ausdrucksform sind und keine Umweltsbezeichnung von Tieren meinen. Es steht fest, dass sich Nischen, Torbögen, überhängende Wände usf. allein auf Grund ihrer spezifischen Gestalt keineswegs in ihrer tierlichen Besiedlung von einander unterscheiden müssen.

Vor der Anführung des faunistischen Teils der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. W. KÜHNELT und Herrn Prof. F. PAX für die kritische Durchsicht des Manuskripts zu danken. Insbesonders möchte ich Herrn Prof. PAX und Fräulein I. MÜLLER für die liebenswürdige Bestimmung fraglicher Anthozoen und die zahlreichen Ratschläge und Auskünfte Dank sagen. Derselbe gilt auch den Leitern der marinbiologischen Stationen Herrn Prof. PETIT (Banyuls), Prof. ZEI (Rovinj) u. Dr. P. DOHRN (Neapel), welche die Forschung nach besten Kräften unterstützten. Weiters fühle ich mich Herrn Dr. F. SAUBERER (Wien) für Ratschläge bezüglich klimatologischer Messmethoden, Frl. M. WIMMER (Wien) für die Anfertigung von Zeichnungen und Herrn Kapitän L. FUSCO (Neapel) verpflichtet.

Systematischer Teil.

Unter den Bestandsbildnern der marinen Höhlenfauna, welche hauptsächlichst aus Schwämmen, Hydrozoen, Bryozoen und Balaniden bestehen (von der Endofauna abgesehen), nehmen die Anthozoen einen recht bescheidenen Platz ein. Immerhin können sie gelegentlich die einzig nennenswerten Siedler repräsentieren und erreichen an manchen Stellen ausgesprochen bestandsbildenden Charakter.

Im Folgenden werden die in Höhlen gefundenen Anthozoen nach dem System von PAX (*Hexacorallia*) und HICKSON (*Octocorallia*) der Reihe nach angeführt, um die Ordnung zu wahren. Dafür muss in Kauf genommen werden, dass die Einheitlichkeit des jeweiligen Untersuchungsgebietes durch diese herausgelöste Darstellung zerschnitten wird. Doch wird dieser Nachteil durch die anschliessende generelle Betrachtung unterseeischer Höhlen einigermassen ausgeglichen, da die einzelnen Arten dann nur mehr als Siedler in diesem oder jenen Hohlraumtypus figurieren.

Überdies sei in diesem Zusammenhang auf die Allgemeindarstellung der Ergebnisse der Österr. Tyrrhenia-Expedition hingewiesen, welche nach Übereinkunft der Teilnehmer von diesen nach Erscheinen der Einzelarbeiten zusammen verfasst werden soll. Es ist zu hoffen, dass diese Zusammenschau einen tieferen

Einblick in die sicher komplizierte biologische Situation mariner Höhlen gewähren wird, als dies der spezielle Blickwinkel des Einzelbeobachters ermöglicht.

HEXACORALLIA

Ordo: ZOANTHARIA (Krustenanemonen).

Epizoanthus paxii (E. ABEL, 1955).

Diese Zoantharie wurde von mir im Jahre 1952 an der Felsküste bei Rovinj (Istrien) gefunden und beschrieben (ABEL, 1955). Dieser Beschreibung wäre nunmehr beizufügen, dass es mir im Sommer 1955 gelang, eine weitere Fundstelle dieser Art, ebenfalls an der Punta corrente bei Rovinj, mit Hilfe Tauchglases aufzuspüren. Die Untersuchung eines Teiles der Kolonie ergab im wesentlichen den gleichen Befund. Auch hier siedelt *E. paxii* direkt am Gestein, das Coenenchym ist stark verbreitert und wirkt lamellös. An den geöffneten Polypen ist der dunkelfarbene Ring am distalen Ende des Scapus deutlich zu sehen (Tav. II, fig. 4). Der Körper voll ausgestreckter Tiere wirkt an der Basis schmäler und verbreitert sich gegen das Capitulum. Als wichtige Neudiagnose möchte ich das Vorkommen von Polypen mit 18 und 19 Bracteen und einer Tentakelanzahl von 36 hervorheben. Ausserdem wurden Individuen mit 12 Capitularfurchen gefunden. In der Erstbeschreibung wurden den Polypen 13 - 16 Capitularfurchen und 28 - 32 Tentakeln zugesprochen. In der Zwischenzeit haben PAX & MÜLLER die neue Krustenanemone auch einer anatomischen Untersuchung unterzogen, welche eindeutig die Zugehörigkeit zu einer neuen Spezies dokumentiert. Die genauen Daten der Cnidom- und Sphinktereigenheiten wird PAX selbst veröffentlichen.

Die Anführung von *E. paxii* als Höhlenfund ist dadurch gerechtfertigt, dass auch die neue Fundstelle ein horizontaler, etwa 10 cm hoher Spalt in einem stark bebrandeten Felsblock ist. Interessant ist die Feststellung, dass auch hier, in ca. 50 cm Tiefe, nur der Boden des Spaltraumes besiedelt wird. Obwohl nach diesen zwei Funden keineswegs feststeht, dass *E. paxii* auch in Zukunft nur in Höhlen gefunden wird, stelle ich diese Krustenanemone als spezifischen Höhlensiedler hin, jederzeit gewärtig, eine diesbezügliche Korrektur vorzunehmen. Allerdings erscheint mir dies in nächster Zeit recht unwahrscheinlich, da diese Zoantharie bei allgemeinerem Vorkommen (im Sinne der Biotopansprüche) im Verlaufe der umfangreichen Sammelfahrten von PAX, von diesem besten Kenner zweifellos erfasst worden wäre.

Parazoanthus axinellae (O. Schmidt, 1862).

Die allgemein bekannt gewordenen Fundorte von *Parazoanthus axinellae* Tav. I, fig. 3) liegen nach Pax (1937), « auf reinem Sandboden, mit Kalkalgen vermischtem Sand oder einem aus Molluskenschalen zusammengesetzten Bruchschill. Auch Steine, seltener Felsboden, werden in der Literatur als Substrat verzeichnet. Freilich ist die Krustenanemone nur sekundär von diesen Böden abhängig, da sie ja auf Schwämmen lebt. In Wirklichkeit kennzeichnen die angegebenen Bodenarten lediglich die Standorte der Axinellen. Das Wohngebiet von *Parazoanthus axinellae* umfasst die Litoralzone von 27 bis 350 m ».

Diese Befunde konnte nun Pax (1937) erweitern, da es ihm gelang, diese Krustenanemone in einer Höhle der Insel Bagnole bei Rovinj in Istrien zu finden.

Der ausführlichen Beschreibung der Lokalität durch Pax wäre noch hinzuzufügen, dass der Stollen, welcher den letzten Teil des Hohlraumsystems darstellt und an den Dolinenschacht anschliesst, nach einem scharfen Knick nach links (nach Norden) in völliger Finsternis in einer halbkreisförmigen Verbreiterung endet. Somit besteht k e i n e durchgehende unterseeische Verbindung quer durch die Insel Bagnole. Auch in diesem Teil kommt eine spärliche Besiedlung von *Parazoanthus* vor (Fig. 3 a).

Pax fand die Krustenanemone im Dolinenschacht und deutet ihr Vorkommen in so geringer Wassertiefe durch die Lichtverhältnisse der Örtlichkeit, welche « nur von schwachem Dämmerlicht erhellt » wird. « An dieser Deutung dürfte auch der Umstand kaum etwas ändern, dass *Parazoanthus axinellae* scheinbar auf der dem Licht zugekehrten Seite der Felswand am besten gedeiht ».

In Unkenntnis dieser Mitteilungen tauchte ich selbst im Mai 1952 in der Höhle der Insel Bagnole, welche ich in den folgenden Jahren mehrmals besuchte. Schon beim ersten Tauchen in dem geräumigen Raum der Höhle, die Pax 1936 mit dem Boot besucht hatte, fiel mir sogleich ein breiter Streifen der Krustenanemone an der nordexponierten Wand auf. Es ist nicht verwunderlich, dass die Anwesenheit von *Parazoanthus axinellae* in diesem Teil der Höhle Pax entgangen war: übersahen den reichlichen Bewuchs selbst Zoologen, denen ich den Standort genau beschrieben hatte, und die in der Höhle tauchten. An der nordexponierten Wand lässt sich im schwachen Lichte vom Beginn der Überdachung der Höhle an bis an deren hinterstes Ende ein breiter Gürtel von *Parazoanthus* feststellen. Als ich zur Zeit der Ebbe tauchte, lagen die ersten Kolonien ca. 80 cm unter dem Wasserspiegel, erstreckten sich an der überhängenden Wand ca. 1,5 m in die Tiefe und endigten an einem horizontal vorspringenden etwa 2 m hohen Felssockel. Die obere Grenze der Besiedlung verläuft ziemlich gleichmässig nach dem Höhlenende zu (ca. 30 cm unter dem Meeresspiegel bei Ebbe), während

die untere Begrenzungskante an dem wagrechten Band des Felssockels mit dem Verschwinden desselben sich nach unten verschiebt und ca. 50 cm über dem Bodengrund aufhört. Da die Tiefe des Wassers in diesem rückwärtigen Teil der Höhle ca 3,5 m beträgt, weist der gesamte Gürtel eine Breite von 2,5 m auf. Es ist kaum anzunehmen, dass dieser dichte Aufwuchs von 14 m Länge und 2,5 m Breite eine Neubesiedlung darstellt (Fig. 2).

Interessanterweise fehlt *Parazoanthus axinellae* an der gegenüberliegenden Wand der Höhle völlig; es finden sich an der Verlängerung derselben, bereits ausserhalb der Höhle liegend, einige wenige Kolonien in beträchtlicher Tiefe

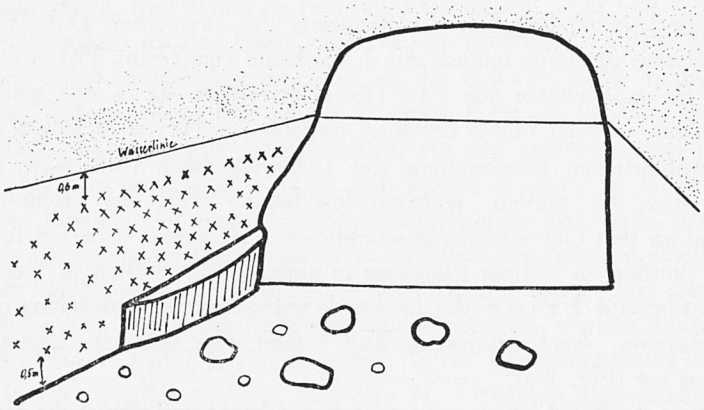


Fig. 2. - Die Besiedlung des vorderen Höhlenteiles auf der Insel Bagnole durch *Parazoanthus axinellae*. Der Blick ist vom Inneren der Höhle gegen deren Eingang gerichtet. Die Kreuze bezeichnen die Aufwuchsdichte.

nahe dem Felssporn, der die Begrenzungskante zur Höhlenbucht darstellt (Fig. 3 a).

Es gelang bei den wiederholten Besuchen der Höhle, den unterirdischen Kanal zu durchtauchen und dessen Wände auf seine Besiedlung durch *Parazoanthus* zu untersuchen.

Die in dem mittleren Teil der Höhle teppichartige Besiedlung erfährt gegen das Ende zu eine Auflockerung in grössere Flecken, die sich gegen den Boden hin verschieben; im Tunnel selbst setzen sich diese aufgelockerten Kolonieflecken an der Verlängerung der Wand fort und verdichten sich in dem von PAX beschriebenen Felsschlot, in den von oben her das Tageslicht einfällt, wiederum zu einem geschlossenen bandförmigen Bewuchs, der 30 cm über dem Boden beginnt, etwa 1 m hoch ist und durchschnittlich 50 cm unter dem Wasserspiegel aufhört.

Bemerkenswerterweise erstreckte sich die Besiedlung in diesem Teil des Höhlensystems, der hier maximal 6 m breit und 14 m lang ist, auch auf die südexponierte Wand. Auch hier sitzen die Krustenanemonen vorzugsweise auf überhängenden Felsen.

Auffallend ist das plötzliche Fehlen mit Beginn des unterirdischen Kanals. Von dieser Stelle an ist die südexponierte Wand des Stollens und der geräumigen Höhle ohne *Parazoanthus*-Aufwuchs. Von dessen Zentrum an der gegenüberliegenden Seite ausgehend, wäre eine sukzessiv erfolgte Besiedlung entlang der nordexponierten Wände des Höhlensystems denkbar. Der blindgeschlossene Kanal an dessen Ende würde diese Vorstellung unterstützen und zu der Besiedlung an

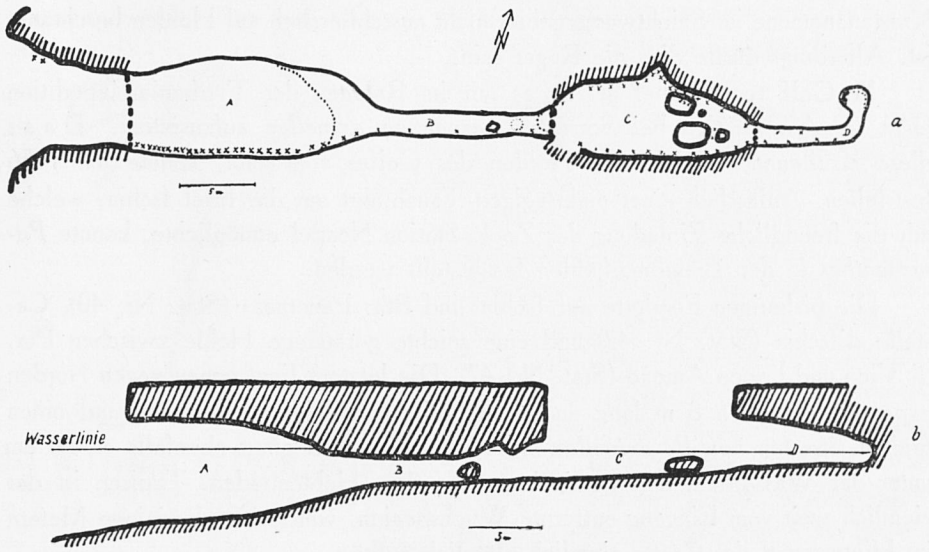


Fig. 3. - Schema des Höhlensystems auf der Insel Bagnole.

a) Aufsicht mit Verteilung von *Parazoanthus axinellae*. Die stark ausgezogenen Konturen bezeichnen die von oben sichtbaren Teile des Höhlensystems; die fein punktierte Linie zeigt die Grenze der unterirdischen Lufträume an.
   A) vorderer Teil der Höhle,
   B) unterseeischer Stollen,
   C) Dolinenschacht
   D) oberirdischer Stollen und Abschluss des Höhlensystems.

b) Längsschnitt durch das Höhlensystem.

den gegenüberliegenden Wänden hinüberleiten. Umso deutlicher drängt sich dann die Frage auf, warum der Aufwuchs plötzlich endet. Selbst bei Fehlen eines planktischen Larvenstadiums (wofür die bisherigen Untersuchungen von RAKOVEC sprechen) erklärt sich daraus weder die scharfe Zäsur in der horizontalen (Dolinenschacht-Stollenbeginn), noch in der vertikalen Verbreitungsrichtung (Stollendecke). Das Fehlen planktischer Stadien stellt die Vorstellung der primären Besiedlung in Höhlen vor Schwierigkeiten.

Dass das Vorkommen von *Parazoanthus axinellae* als Höhlenbewohner durchaus nicht auf die Höhle von Bagnole beschränkt ist, geht aus den Angaben des

Leiters des Hospitals von Rovinj, Prof. Dr. HORVATH, hervor, der die Krustenanemone mehrmals in den Kavernen des Felsufers in der Nähe des Spitals gesehen hatte. Ich selbst fand sie in der Adria überdies in einer kleinen Höhle im Limski-Kanal nördlich von Rovinj, was somit den nördlichsten Fundort dieses Tieres bisher darstellen dürfte.

Im Golf von Genua traf ich *Parazoanthus axinellae* in einer Bucht bei Portofino in ein Meter Tiefe auf reinem Gestein siedelnd an. Der Fund zeigt, dass die Krustenanemone im Seichtwassergebiet nicht ausschliesslich auf Höhlen beschränkt ist. Allerdings dürfte dies die Regel sein.

Im Golf von Neapel gelang es mir im Rahmen der Tyrrhenia-Expedition nicht, in den Höhlen bei Sorrent *Parazoanthus axinellae* aufzuspüren. D a s s diese Krustenanemone in den Höhlen des Golfes vorkommt, konnte ich 1956 feststellen. Anlässlich einer mehrtägigen Tauchfahrt um die Insel Ischia, welche mir die freundliche Einladung der Zool. Station Neapel ermöglichte, konnte *Parazoanthus* in den Brandungshöhlen festgestellt werden.

Die bisherigen Fundorte auf Ischia sind Pta. Pancrazio (Stat. Nr. 40), Castello d'Ischia (Stat. Nr. 42) und eine seichte geräumige Höhle zwischen Pta. di Vico und Lacco Ameno (Stat. Nr. 47). Die letztere liegt genau gegen Norden exponiert, ist etwa 8 m lang und 4 m breit, und zeigt an der Ostwand einen breiten Streifen von *P. axinellae*-Aufwuchs. Dieser beginnt ebenfalls ca 50 cm unter der Wasserlinie und endet 1 m über dem Höhlenboden. Typisch ist der ziemlich weit vom Eingang entfernte Wuchsbeginn, welcher nach einigen Metern im Hintergrund der Grotte ziemlich plötzlich aufhört.

Nach den Angaben des Stationstauchers findet sich die Anemone auch in den vulkanischen Gesteinshöhlen am Cap Miseno und auf den Inseln Vivara und Procida.

Dass das Vorkommen im Golf von Neapel nicht auf vulkanisches Gestein beschränkt ist, gelang mir während einer Tauchfahrt um die Insel Capri im Sommer 1956 nachzuweisen, wobei bemerkt werden muss, dass keineswegs alle Höhlen systematisch eingesehen wurden, wie dies bei den Tauchfahrten rund um Ischia der Fall gewesen war. Bei den wenigen Stichproben gelang es, in der Grotte « Maraia » am Südufer der Insel unweit der Faraglionifelsen *Parazoanthus axinellae* zu entdecken. Die Grotte ist ca 4 m tief, in der Aufsicht rechteckig und genau nach Süden exponiert; der Hintergrund öffnet sich in einem Bogen nach Westen und weist nur geringe Tiefe auf. Demzufolge ist die durchziehende Brandung hier wesentlich stärker, und die grossen rundgeschliffenen Steine am Boden, sowie die glattpolierten Wände ohne Aufwuchs zeugen von der mechanischen Wirkung der Wasserbewegung.

Die durch die Position des Tunnels wahrscheinliche Homogenität der Umweltfaktoren an den Seitenwänden dürfte das Wachstum von *Parazoanthus axinellae* in fast spiegelbildlich gleichen Zonen zu beiden Seiten bedingen (vergl.

Fig. 4). Die bis dahin gefundene Regel eines einseitigen Bewuchses von Höhlen durch die Krustenanemone wird damit durchbrochen. Auch hier beginnt der Aufwuchs in grösserer Entfernung vom Eingang; die rückwärtige Grenze ist meiner Meinung nach durch die mechanische Wirkung des Wassers gegeben. Auffällig war in dieser Höhle die starke Verschmutzung durch Sinkstoffe, zumindest im Zeitpunkt der Einsichtnahme (starker Seegang zwei Tage vorher).

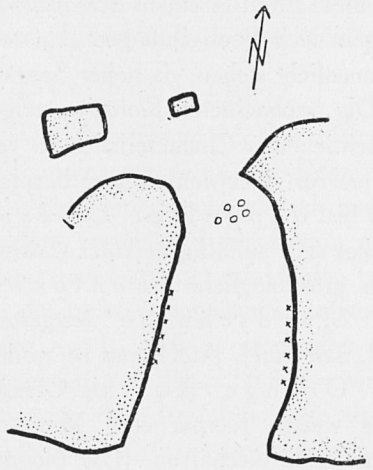


Fig. 4. - Schema der Grotte « Maraia » und die Besiedlung mit *Parazoanthus axinellae*.

Die Polypen der aufgefundenen Kolonien waren verhältnismässig klein und bräunlich verfärbt. Das Material wurde Hern Prof. F. PAX übergeben *).

Während der Drucklegung der Arbeit gelang es mir im Sommer 1957, an der Sorrentiner Küste *Parazoanthus axinellae* an zwei Stellen aufzuspüren. Eine liegt im Untersuchungsgebiet der Tyrrhenia-Expedition bei Höhle 47. Der Aufwuchs beginnt ca. 5 m östlich der Höhle als schmaler Streifen knapp über dem Geröllboden in 8 m Tiefe an der senkrechten Felswand und verbreitert sich nach Osten zu, wo er nach 6 m Länge in einer Tiefe von 6 m seine oberste Grenze erreicht. Die Grenzen des Aufwuchses werden auch hier, ausserhalb von Höhlen, durch die Substratkonfiguration gezogen, denn die Besiedlung durch die Krustenanemone endet schlagartig mit dem Fehlen schwach überhängender Wandstellen. Um 7^h früh erhält die NNO-exponierte Wand direktes Sonnenlicht; mit zunehmendem Steilheitsgrad des Sonnenstandes sinkt die Breite des lichtdurchfluteten Streifens nahe der Steilküste, welche ab 12^h (Mitte August) ihren unter Wasser liegenden Teil zur Gänze beschattet.

Die Aufwuchsgrenzen von *Parazoanthus* stimmen mit jenen des nicht besonnten Areales so scharf überein, dass es lohnend erschien, die Werte der Lichteinstrahlung an der obersten Grenze des Vorkommens zu registrieren und mit der Einstrahlung im freien Oberflächenwasser zu vergleichen. Die Ergebnisse dieser Mess-Serie sind unter dem Kapitel « Licht » angeführt.

Ein weiteres Vorkommen der Krustenanemone wurde anlässlich eines Besuches des kleinen, leuchtturmtragenden Felsen bei Massa Lubrense entdeckt. HASS (1948) beschreibt an dessen Wänden « ein buntes Gewoge von *Asteroides*-Arten, welche ganze Wiesen aus unzähligen roten Blumen bilden » (p. 17). Von *Astroides calycularis* ist an dem genannten Felsriff keine Spur zu finden. Es handelt sich um eine besonders interessante Standortvarietät (?) von *Para-*

*) Während der Drucklegung der vorliegenden Schrift hat PAX (1957) eine systematische Studie über die Zoantharier des Golfes von Neapel veröffentlicht.

zoanthus axinellae, welcher ausserhalb von Höhlen sowohl an der Ost- wie an der Westseite reichlich vorkommt.

Während an der SW-exponierten Steilwand der Aufwuchs ebenfalls erst in 6 m Tiefe beginnt und auf schwach überhängende Wandstellen beschränkt bleibt, sind an der NO-exponierten Wand der kleinen Felsinsel zahlreiche Kolonien auch an einer horizontalen Stelle zu treffen, welche gegen Mittag lange Zeit direktes Sonnenlicht erhält. Leider wurde diese Fahrt in einem Schlauchboot angetreten und es konnten weder Lichtmessungen noch Beobachtungen angestellt werden, wielange diese Kolonien im vollen Sonnenlicht stehen, da hoher Seegang eine vorzeitige Rückkehr notwendig machte. Die beobachteten Kolonien zeigen sich in mehreren Merkmalen zu den sonst beschriebenen Charakteristica so verschieden (Fig. 16 b), dass ich sie als *P. axinellae var. brevi-tentaculatus* bezeichnen möchte. Die Körper der Polypen erreichen bis d o p p e l t e n U m f a n g der normalen Erscheinungsform, und die Tentakel sind auffällig verkürzt. Sowohl im Freiland als auch im Aquarium konnte als grösstmögliche T e n t a k e l l ä n g e nur der H a l b m e s s e r d e r M u n d s c h e i b e festgestellt werden (gegenüber der doppelten Länge von *P. axinellae*). Auffallend ist weiterhin die Farbe, welche von einem s a t t e n O r a n g e - R o t bis Orange-Braun spielt. Die gleiche d u n k l e Farbe weisen Körper und M u n d s c h e i b e auf, während Tentakel und Lippen gelb erscheinen. (Die Normalform zeigt keinen Unterschied in Mundscheiben und Tentakelfärbung; nur das Zentrum mit den Lippen ist orange gefärbt, wodurch ein gegenteiliger Farbeindruck entsteht.) Dieses satte Orange bewirkt, dass die Polypen u n t e r W a s s e r gesehen ausgesprochen b r a u n erscheinen, während die Normalform unter der Grünfilterung desselben g e l b wirkt. Die dunkle Farbe der Kolonien und deren morphologische Besonderheiten könnten mit dem besonders lichtexponierten Standort in Verbindung gebracht werden, da die aus dunklen Stellen entnommenen Polypen hellere Farben zeigten (vergl. auch die Angabe aus der Bucht von Portofino), doch ist eine Annahme, dass *Parazoanthus axinellae var. brevi-tentaculatus* eine Modification durch extreme Lichtverhältnisse darstellt, nicht genügend gesichert *).

Die Kolonien am Felsen von Massa Lubrense siedeln vielfach auf reinem Gestein; erstmalig wurde als Substrat *Balanus perforatus* und *Ostrea* festgestellt. Trotz der einmaligen Lage zahlreicher Kolonien in relativ stark lichtexponierter Umgebung lässt sich eine limitierende Wirkung des Lichtes nicht leugnen. Dies zeigt sowohl die starke Abnahme des Bewuchses im Licht, als auch die schlagartige Zunahme in Nischen etc. Besonders eindrucksvoll demonstriert eine schmale Pfeilerwand im nördlichen Teil des Felsens die Wirkung des Lichtes. Eine

*) Der Typus befindet sich in meiner Privatsammlung; eine histologisch-anatomische Untersuchung des Fundes, der wahrscheinlich eine neue Species darstellt, ist derzeit unmöglich, da dem einzigen Fachmann, Herrn Prof. Pax in Köln, die Möglichkeit der praktischen Fortführung seiner Arbeit entzogen wurde.

senkrechte Wand, welche nach NW exponiert ist, zeigt dichten Aufwuchs bis zur Umschlagkante des schmalen horizontalen Daches. Dieses ist völlig frei von *Parazoanthus*, welche sich erst wieder an der ebenfalls senkrechten SO-exponierten Wand findet. Die Grenze des Aufwuchses verläuft hier jedoch um 1 Meter tiefer (3 m) als an der gegenüberliegenden Schattenwand.

Stellen wir die Frage, welche Faktoren das Vorkommen von *Parazoanthus axinellae* in den Höhlen des Litorals bestimmen, so treten Substrat, Lichtverhältnisse und Turbulenz in den Vordergrund der Fragestellung.

Das Substrat.

Das Substrat in Höhlen gleicht durchaus dem der übrigen Felsküste, wo die Krustenanemone in der Regel jedoch fehlt. Trotzdem darf die Bedeutung des Untergrundes nicht einfach ausser Acht gelassen werden, da *Parazoanthus axinellae* vorwiegend als Epoek auf Schwämmen siedelt. So ergibt sich die Frage, wieweit diese auf Höhlen beschränkt sind, und es zeigt sich in der Tat, dass die meisten Schwämme entweder in grösserer Tiefe, oder aber im Seichtwasser nur in Höhlen anzutreffen sind. Beiden Fundorten gemeinsam ist der Mangel an Licht (über Strömung wird noch gesprochen werden). In konsequenter Fortsetzung des Gedankens wäre also das Vorkommen von *Parazoanthus axinellae* in Höhlen möglicherweise primär an das Vorhandensein geeigneter Wirtsschwämme und durch deren Gebundenheit an die + Dunkelheit erst sekundär vom Lichtfaktor abhängig. (Ganz analog bemerken schon ARNDT & PAX, 1936, dass die Substratangaben der bisherigen Funde in der Litoralzone zwischen 27 und 110 m, wobei als Grund Sand, Sand mit Kalkalgen, Breccie von Molluskenschalen oder Steinkorallen, auch Steinen, selten Felsboden bezeichnet wurden, nicht für *Parazoanthus axinellae* selbst, sondern für die Axinellen charakteristisch seien.)

Betrachten wir die Fälle, die eine solche Annahme unterstützen, so werden alle gut durchleuchteten Fundstellen Berücksichtigung finden müssen. Die Kolonien an der südexponierten Wand und dem Felsblock am Schachtgrund auf Bagnole vertragen offenbar das Sonnenlicht sehr gut, desgleichen die Tiere in der Bucht bei Portofino und am Felsriff bei Massa Lubrense. Dadurch möchte man leicht zur Annahme gelangen, dass Licht kein limitierender Faktor für das Vorkommen von *Parazoanthus axinellae* ist. Da wir an den lichtexponierten Stellen jedoch auch die Schwämme finden, für deren Vorkommen wir Dunkelheit vorausgesetzt haben, verschiebt sich das Problem der Lichtempfindlichkeit von der Krustenanemone auf die Schwämme, denen *Parazoanthus*, soweit sie als Wirte in Frage kommen, einfach überall nachfolgt. Auch das Siedeln am Fels und auf Corallinen in sonnenbeschienenem Gebiet könnte eine Unempfindlichkeit dieser Krustenanemone gegenüber dem Licht demonstrieren.

Doch gerade die Häufigkeit, mit der die Kolonien auch auf unspezifischem Substrat siedeln (von 16 Proben aus der Höhle von Bagnole fanden sich 7, bei

denen *Parazoanthus axinellae* auf reinem Kalkstein aufgewachsen war) scheint mir dagegen zu sprechen, denn sonst müssten unbedingt auch ausserhalb der Höhlen diese Krustenanemonen auf primärem oder sekundärem Hartboden häufiger zu finden sein. Ausser den üblichen Wirtsschwämmen *Axinella damicornis* und *Axinella verrucosa*, wurden als Ersatzwirte *Hircinia* und *Thenea* (ARNDT & PAX, 1936) und in der Höhle von Bagnole von PAX (1937) *Halichondria panicea*, *Aplysina aerophoba* und *Dysidea fragilis* festgestellt; überdies fand sich dort die Krustenanemone auch auf Corallinen siedelnd. Diese Substratbefunde und die älterer Autoren (vergl. ARNDT & PAX, 1936; p. 20 - 25) möchte ich dahin erweitern, dass ich diese Zoanthide auf der Rotalge *Peyssonnelia*, ferner häufig auf festem Gestein (Bucht bei Portofino, Felsblock im Schacht der Insel Bagnole und in deren Höhle) und als Epök auf der Ascidie *Cynthia dura* vorfand (Tav. II, fig. 7). Besonders letzterer Fund war recht auffällig, da die Kolonie überaus reich entwickelt war und eine Üppigkeit erreichte, die sonst nur auf *Halichondria panicea* beobachtet werden konnte (vergl. PAX, 1937, p. 9).

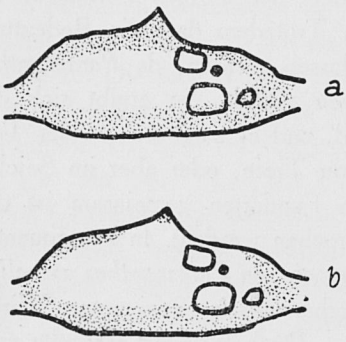


Fig. 5. - Die Lichtverhältnisse im Dolinenschacht der Insel Bagnole. Die nicht punktierte Fläche bezeichnet den durch den wandernden Sonnenkegel bestrichenen Raum.
a) Mitte Mai; b) Juni bis August. Der schwarze Punkt neben dem grossen Stein stellt einen Polster der Steinkoralle *Cladacora cespitosa* dar.

Weiters dürfte es von Interesse sein, dass von mir seit 4 Jahren im Aquarium gehaltene Kolonien ein Wachstum durch Proliferation von Stolonen gezeigt haben. Diese Stolonen sitzen der Kante eines Steinkorallenskeletts auf, welches der Tendenz zum bandförmigen Wachstum der Kolonie besonders entgegenkommt. In drei Wochen hatte der Stolo eine Länge von 2,5 cm erreicht, dem 6 Polypen entsprossen. An diesen Aquariumstieren gelang es, einen weiteren Verbreitungsmodus dieser Krustenanemone zu beobachten: Bei ungünstigen Verhältnissen (in diesem Falle Nahrungsmangel) tritt eine Reduktion der Stolonen an bestimmten Stellen ein, wodurch deren Band in kleine Teilstücke mit meist zwei bis vier Individuen zerfällt. Anschliessend lösen sich diese Koloniebruchstücke vom Substrat und gelangen an fremde Orte, wo sich die Polypen entfalten und Nahrung aufnehmen. Damit ist die Möglichkeit einer Koloniebildung durch vegetative Vermehrung dieser Bruchteile der alten Kolonie gegeben. Der Aspekt eines Ortsänderungsvermögens festgewachsener Kolonien ist naturgemäss ungewohnt (vergl. ARNDT & PAX, 1936; p. 26).

Es lässt sich bei Aufzählung all dieser Modalitäten der Substratwahl von *Parazoanthus axinellae* selbstverständlich nicht leugnen, dass dessen Bevorzugung in erster Linie den Schwämmen gilt. Wahrscheinlich sind diese auch die Aus-

gangsbasis in der Besiedlung der Litoralhöhlen. Nur muss hinzugefügt werden, dass von dieser Basis aus auch andersartiges Substrat ohne weiteres bewachsen wird, soweit dies den Bedürfnissen der Krustenanemone einigermassen entgegenkommt. Dass von den Funden ausserhalb der Höhlen bis auf wenige Ausnahmen stets nur Schwämme als Aufwuchsunterlage bekannt geworden sind, nimmt nicht Wunder, da diese von Sandgrund, Sand mit Kalkalgen, Breccie von Molluskenschalen usw. gedredscht wurden, welche dem Bewuchs durch die Zoanthide nicht gerade förderlich sein dürften. Da die Dredsche auf Hartböden versagt, wäre es durchaus möglich, dass in Zukunft *Parazoanthus axinellae* in grösserer Tiefe auch ausserhalb von Höhlen auf Felsboden durch Taucher gefunden wird.

Das Licht.

In der Erörterung des unspezifischen Substrats der Krustenanemone wurde bereits gesagt, dass das Fehlen derselben im lichtdurchfluteten Eulitoral auf die Abhängigkeit vom Lichtfaktor schliessen lässt. Eine Mess-Serie an der obersten Grenze des *Parazoanthus*-Vorkommens in der Nähe der Höhle No. 47 in 6 m Tiefe gibt hinreichenden Aufschluss. Die Lichtmesszelle wurde direkt dem Coenenchym der Krustenanemone aufgelegt, um deren Lichtgenuss zu registrieren. In der angeführten Tabelle sind die errechneten Werte in Messeinheiten angeführt und in Prozenten der Oberflächenstrahlung ausgedrückt.

Tabelle der Lichtmesswerte von *Parazoanthus axinellae*.

Uhrzeit	Einstrahlung a. d. Oberfläche		Lichtmenge auf *Parazoanthus*	
	Einheiten	Prozent	Einheiten	Prozent
7	16331	100 %	186	1,1 %
8	35662	»	372	1,0 %
9	42351	»	372	0,8 %
10	57667	»	434	0,7 %
11	60667	»	496	0,8 %
12	63860	»	434	0,6 %
13	60667	»	465	0,7 %
14	57474	»	341	0,5 %
15	44702	»	155	0,3 %
16	36600	»	90	0,2 %
17	16067	»	79	0,4 %
18	6162	»	39	0,6 %

Sonnenaufgang hinter Monte Faito 0600 Uhr, Sonnenuntergang hinter Ischia 18 h 35 ←. 18-8-1957. Wolkenlos, klar, ruhige See.

Wie ersichtlich, bewegt sich die auf die o b e r s t e n Kolonien treffende Gesamtlichtmenge während eines Sonnentages zwischen 1 - 0,2 % der Intensität, welche im freien Wasser knapp unterhalb der Oberfläche einstrahlt, und welche SIEDENTOPF & REEGER (1944) nachmittags mit 108.000 Lux beziffern. Im Allgemeinen fällt die Konstanz der Lichtmenge zwischen 8h und 15h auf, welche im groben Durchschnitt 1 % der Oberflächenradiation beträgt und bei Zugrundelegung der Werte von SIEDENTOPF & REEGER im August ca 1000 Lux betragen müsste.

Dies entspricht (nach SEYBOLD) der Lichteinstrahlung in einer Tiefe von 35 m im freien Wasser. Da es hier um Organismen geht, welche selbst nicht assimilieren und überdies eine gewisse Plastizität in der Anpassung an Lichtverhältnisse verraten, sind genauere Angaben kaum von Wert; es gilt hier erstmalig einen groben Masstab für die Verteilung einzelner Anthozoen in bestimmten Grössenordnungen des Lichtfaktors zu finden. Die hier gemessenen Werte geben einen Anhaltspunkt. Nicht gemessen wurden jedoch die Verhältnisse an den erwähnten stark lichtexponierten Fundstellen in der Höhle von Bagnole, am Felsen von Massa Lubrense und in der Bucht von Portofino.

Eine genaue photometrische Messung der Lichtverhältnisse im Felsschlot von Bagnole, wie sie PAX durchzuführen wünschte, scheint mir nicht so sehr von Wert zu sein, da dort die Lichtverhältnisse viel stärker schwanken, als dies PAX während seiner beiden Exkursionen, die er erst am Spätnachmittag durchführte, bemerken konnte.

Während meiner Besuche, die in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte August durchgeführt wurden, zeigte sich, dass der Höhlenboden und die Südwand in diesem Teil des Hohlraumsystems direktes Sonnenlicht empfangen (Fig. 5). Der Lichtkegel beginnt Mitte Mai um 9 Uhr 30 am westlichen Ende des Schachtes einzufallen und wandert bis 12 Uhr in die Mitte des Pools, erreicht gegen 12 Uhr 30 den Felsblock am Grunde der Höhle, auf welchem reichlich *Parazoanthus* wuchert, und erlischt gegen 15 Uhr. Die Seitenwände werden im Mai vom Lichtkegel nicht getroffen; im Juni bis August trifft jedoch das Licht die südexponierten, senkrecht abfallenden Wände an der Stelle der grössten Breite dieses Höhlenteiles. Dadurch war es möglich, dort Farbfotos zu machen, da die Tiere in ca. 1 m Tiefe im vollen Sonnenlicht standen. Gerade an dieser Stelle aber zeigt die Krustenanemone besonders dichten Bewuchs, worauf schon PAX aufmerksam machte.

Trotzdem möchte ich an der Ansicht von PAX festhalten, dass die vertikale Verbreitung von *Parazoanthus axinellae* in erster Linie eine Funktion der Lichtintensität ist. Wie vergleichende Beobachtungen an dieser Krustenanemone und an anderen Tieren zeigen, dürfte die Abhängigkeit vom Licht n i c h t s o s e h r v o m M a x i m u m e i n e r t e m p o r ä r e n E i n s t r a h l u n g , s o n d e r n v o m G e s a m t d u r c h s c h n i t t der Beleuchtungsintensität über einen langen Zeitraum abhängen.

Für den « Höhlencharakter » dieses Biotops spricht noch eine andere Feststellung: Auf dem Felsblock am Grunde des Schachtes findet sich neben *Parazoanthus* die Rotalge *Petroglossum nicaeense* (Duby) SCHOTTER. Nun kommt diese Rotalge nach der Mitteilung von ERNST (1955) normalerweise unterhalb der Laminariazone vor, welche sich auf den Felswänden von Manche (Frankreich) bis in eine Tiefe von 15 - 25 m erstreckt. Darunter fand ERNST an den steilen, oft überhängenden Felsen eine *Petroglossum nicaeense-* und *Rhodymenia pseudopalmata*-Gesellschaft. Dies entspricht einer Tiefe, in welcher in der Adria die Axinellen mit *Parazoanthus* gefunden werden. Dass diese Rotalge der tieferen Wasserschichten im Schacht der Insel Bagnole ebenfalls soweit heraufsteigt und dort dem zeitweiligen Sonnenschein ausgesetzt ist *), scheint mir eine schöne Parallele zu *Parazoanthus axinellae* und ein Indikator für die entscheidende Durchschnittsdunkelheit des Biotops zu sein.

Auch die Kolonien bei Portofino, welche auffallend braun verfärbt waren, hatten scheinbar vollen Lichtgenuss. Doch zeigte es sich bei näherem Zusehen, dass die Tiere nur am frühen Morgen schwaches Streiflicht der eben aufgehenden Sonne erhielten (Beobachtungszeit August), während sie tagsüber im Schlagschatten des nahen Steilufers lagen.

Bringt man aus der Höhle von Bagnole ein vorsichtig abgetragenes Stück Substrat mit *Parazoanthus* in ein Glas ein und dieses ans Tageslicht, so merkt man deutlich ein generelles Schliessen der Tentakelkronen. Dass dies jedoch kein Beweis für die Lichtempfindlichkeit, besser gesagt unbedingte Lichtscheu der Zoanthide ist (vergl. KAWAGUTI, 1954), geht aus langjähriger Beobachtung im Aquarium hervor. Hier zeigt sich nämlich, dass *Parazoanthus* auf verschiedene Reize (wie viele Anthozoen) reagiert, sobald diese frisch gesetzt werden. So öffnen sich geschlossene Polypen, die tagelang dunkel gehalten wurden, auf Lichtreiz, und umgekehrt. Dasselbe zeigt sich bei Bewegung des Wassers. Das heisst, dass die Tiere auch auf das Erlöschen eines Dauerreizes reagieren, an den sie sich « gewöhnt » haben. So schwanken beispielsweise *Parazoanthus, Epizoanthus, Cerianthus, Sabella spallanzanii* usw. im Rhythmus des oft stark flutenden Wassers voll geöffnet mit; doch sind die Tiere auf diese spezifische Bewegung sehr genau eingestellt, bzw. diese gewohnt, da eine mit der Hand verursachte zusätzliche fremde Bewegung des Wassers mit sofortiger Kontraktion oder Flucht in die Wohnröhre beantwortet wird. Umgekehrt vermag man eine geschlossene Kolonie von *Parazoanthus* durch Abstellen der mittels Durchlüftung bewirkten Wasserbewegung zur Expansion zu veranlassen; als Reiz wirkt nun das Aufhören des Dauerreizes (analog zu dem Aufmerksamwerden des Menschen beim Stillstehen der Zimmeruhr, deren Geräusch man gewohnheitsmässig gar nicht mehr wahrgenommen hatte). In diesem Sinne kann auch die Reaktion der Krustenanemone gedeutet werden, die aus der Finsternis erstmalig ans Licht gebracht wird; dieses muss nicht « störend » wirken.

---

*) Auf das aberrante Vorkommen dieser Alge machte mich ebenfalls ERNST, der mich bei meinen ersten Besuch auf Bagnole begleitete, aufmerksam.

Die Wasserbewegung.

Schon ARNDT & PAX (1936, p. 27) sprechen von der Möglichkeit einer positiven Wirkung der Wasserströmung für *Parazoanthus;* allerdings wird diese in der nahrungsbringenden Heranstrudelung durch die Dermalporen der Wirtsschwämme gesehen. Bei diesem Gedankengang wäre vielleicht zu überlegen, wieweit eine solche Wasserströmung zur praktischen Auswirkung gelangen kann. Bei konzentrierter Lokalisation wasseraustauschender Systeme, wie sie etwa die Siphonen von Lamellibranchiaten oder die Öffnungen solitärer Ascidien darstellen, wäre eine praktisch wirksame Strömung noch denkbar (der von mir gefundene starke Aufwuchs von *Parazoanthus* auf *Cynthia dura* würde sogar dafür sprechen). Im Aquarium mit stehendem Wasser werden beispielsweise tote Copepoden in 1 cm Entfernung von der Einfuhröffnung der *Cynthia dura* von dieser angesaugt. Eine « Strömung » durch das diffuse Dermalporensystem von Schwämmen scheint mir mehr von theoretischem Wert. Ich möchte den Wassertransport der Schwämme eher ein Einbringen nahrungshaltigen Wassers als Heranstrudeln von Nahrung nennen; man bedenke die normale Turbulenz des umgebenden Wassers im Meer und setze dann das Ansaugvermögen von Schwämmen in Rechnung. Selbst an Standorten grösserer Tiefe werden die Bewegungen des Aussenmilieus die Strömungen der Geisselkammersysteme wahrscheinlich überdecken. (Es ist anzunehmen, dass die Schwämme selbst Standorte mit gewissen Wasserströmungen bevorzugen (vergl. « Faktorendiskussion »), welche den Nahrungsnachschub bewirken; dass derselbe auch die schwammbesiedelnden Zoanthiden begünstigt, ist selbstverständlich).

Sicherlich geschieht dies jedoch in den Seichtwassergebieten des Litorals. Die Beobachtung am natürlichen Standort der Tiere zeigt zu fast allen Zeiten eine so beträchtliche Turbulenz, dass die voll ausgestreckten Polypen mit der Wasserbewegung schwanken. Dies gilt sowohl für den Bewuchs an der vorderen Höhlenwand auf Bagnole, als auch für die Kolonien im Stollen. Hier wird die Wasserbewegung durch Fluten und Sog in der geräumigen Höhle durch die Enge verstärkt, um dann im offenen Schacht ein starkes Heben und Senken des Wasserspiegels auszulösen; somit gleicht dieses Höhlensystem entfernt einer hydraulischen Presse (Fig. 4 b). Das geringere Schwanken des Wasserspiegels im kleineren Schachtteil ist durch die Tiefe des Stolleneingangs im vorderen Höhlenteil verständlich. Die umgekehrten Verhältnisse werden bei der Beschreibung der Höhle Tuffo tuffo aufgezeigt werden.

Ob durch die Wasserströmung tatsächlich ernährungsbiologisch wesentliche Begünstigungen geschaffen werden, wird später allgemein zu diskutieren sein. Um die im Aquarium jahrelang gehaltenen Kolonien in ständiger maximaler

Expansion zu erhalten, mussten täglich zwei bis dreimal Kleinkrebse zugesetzt werden. Dies ist eine für Anthozoen ungewöhnliche Futtermenge *).

Ist *Parazoanthus* tatsächlich ein Copepodenfresser und auf diese Kleinkrebse spezialisiert, so wäre die durchschnittliche Wasserbewegung nicht gerade unbedingt ein Vorteil, da sich marine Copepoden bei Strömung des Wassers im Aquarium verstecken. Sie würden erst wieder durch starke Turbulenz vom Substrat losgerissen als Nahrung zur Verfügung stehen. Nimmt die Krustenanemone verschiedenste Partikel tierischen Ursprungs an, so wird die Strömung stets positiv zu bewerten sein, da die starke Schleimbildung den Nahrungserwerb begünstigen dürfte. Die Haftfähigkeit des Schleimes reicht aus, selbst lebende Chironomidenlarven an k o n t r a h i e r t e n Polypen festzuhalten.

An dieser Stelle sei einer weiteren Wirkung der Turbulenz gedacht. Die Strömung bringt ausser Nahrung auch Sediment an den Polypen, welches auf dessen Schleim haftend die Kolonien verunreinigt. Ob in diesem Zusammenhang die Bevorzugung überhängender. oder senkrechter Wände und das Fehlen auf dem breiten horizontalen Bande in der vorderen Höhle steht, kann nur vermutet werden. Über die Frage der Sedimentation und ihre biologische Rolle in submarinen Höhlen wird noch später zu diskutieren sein.

Ordo: ACTINIARIA (Seeanemonen).

Actinia equina equina (C. LINNAEUS, 1766).

Wichtige Synonyma: *A. rufa, A. rubra, A. mesembryanthemum.*

Diese Aktinie ist allgemein dafür bekannt, dass sie an der Wasserlinie oder in geringer Tiefe am Felsen siedelt. Sie ist ebensogut in der Sonne, wie an dunklen, schattigen Standorten zu finden. CORI meint, dass die Rotfärbung mit der Sonnenstrahlung in kausalem Zusammenhang stünde.

Soweit ich *Actinia equina equina* in Höhlen gefunden habe, zeigten diese Tiere jedoch die gleiche Rotfärbung. Dies spricht nicht gegen die Auffassung, dass die Rotfärbung Tieren am sonnenbeschienenen Standort nützlich wäre (obwohl mir gerade die rote Farbe dafür nicht gerade zweckmässig erscheint; ich würde die Rotfärbung eher in das Phänomen jener Organismen einreihen, die an lichtarmen Orten, wie Schattenwände, Höhlen und grosse Wassertiefe zur Rotfärbung tendieren). Wohl scheint es mir aber ein Argument gegen die Annahme zu sein, dass Lichtmangel ein Ausblassen bei *A. equina* verursacht. Ich habe

*) So muss meiner Beobachtung nach *Cerianthus* oft wochenlang nicht gefüttert werden, um dessen Expansion aufrecht zu erhalten; *Actinia equina* benötigt dafür eine tägliche Fütterung. *Epizoanthus arenaceus* u. *E. paxii* bleiben auch nach tagelangem Aussetzen der Fütterung voll geöffnet.

Auch PAX (1954) berichtet, dass STEUER diese Krustenanemone in Rovinj 1 bis 2 mal täglich mit Copepoden füttern musste.

niemals im Freiland ausgeblasste Tiere angetroffen, wie sie in Aquarien so häufig gesehen werden. Dies ist doch wohl sehr auf deren carotinarme Nahrung zurückzuführen (ABELOOSE-PARIZE, 1926; LÖNNBERG & HELLSTRÖM, 1932).

So häufig die Purpurrose auch im Sonnenschein zu finden ist, darf dies doch nicht darüber täuschen, dass sie schattige Stellen bevorzugt. Auch die Entfaltung zur Nachtzeit spricht in dieser Richtung *).

PAX (1937) fand diese Aktinie in der Höhle der Insel Bagnole (Istrien).

PERÈS & PICARD (1949), deren Mitteilung über submarine Höhlenbesiedlung im Raum von Marseille neben *Palythoa, Gorgonia cavolini* auch *A. equina* erwähnt, waren offenbar ausser zwei Mitteilungen von DRACH keine weitere Literatur zugängig. Sie fanden, mit Cousteaugeräten ausgerüstet, keine A. equina in Höhlen und schlossen daraus, dass diese genau so wie *Anemonia sulcata* die Höhlen meidet.

Ich selbst traf *A. equina* ebenfalls in der Höhle von Bagnole, weiters in zahlreichen Höhlen der Küste von Sorrent, in Nischen und Bögen bei Capri; auch in den Höhlen bei Rapallo (Golf von Genua) war *A. equina* zahlreich vertreten. Ich führe das reiche Vorkommen an bestimmten Standorten grösstenteils auf die Substratbeschaffenheit zurück. *A. equina* bevorzugt glatten Fels ohne Aufwuchs, während sie sekundäre Hartböden oder Fels mit starkem Aufwuchs meidet **).

Aus dem Gesagten wird es auch verständlich, dass in der Grotte, welche von den Teilnehmern des Unternehmens am besten untersucht wurde (Nr. 39, Grotta Tuffo tuffo) sich zwei Exemplare von *A. equina* im äussersten Ende des Ganges fanden (Fig. 6). Dieser Teil der Grotte weist jedoch als einziger glatte Felsbegrenzungen auf, da hier die mechanische Wirkung des Wassers am stärksten zur Auswirkung gelangt. Bei starkem Wellengang stauen sich die durch die beiden Eingänge hereinbrechenden Wassermassen und pumpen in dem rückwärtigen Gang infolge des vorhandenen Luftraumes das Niveau über 2 m in die Höhe. In diesem sehr charakteristischen Teil der Höhle fand sich eine ebenso spezielle Besiedlung: einige Balaniden, krustenförmige Lithistiden und die Steinkoralle *Leptopsammia*, von welcher noch später zu sprechen sein wird; also alles

---

*) Ähnliches konnte ich auch an *Cereus pedunculatus* (PENNANT, 1776) beobachten, von dem vielfach Heliophilie angenommen wird. Nun zeigt es sich jedoch, dass *Cereus pedunculatus* zwar häufig in sonnbestrahlten Biotopen wie Ebbetümpel usw. siedelt, doch öffnet er bei näherem Zusehen seine Tentakelkrone erst dann völlig, wenn diese im Verlauf der Sonnenwanderung beschattet wird. Die Tiere reagieren auf diesen Schattenreiz relativ rasch. So breitet sich der beschattete Teil der Tentakelkrone bereits aus, wenn ein Rest derselben noch kontrahiert im Sonnenlicht liegt.

**) Für die Empfindlichkeit gegen Licht spricht das Öffnen der Aktinie in der Dunkelheit (oder starker Wasserbewegung) und die Erfahrung, dass die Tiere im Aquarium in der Regel an die der Beleuchtung zugekehrten Seite wandern; sie wenden also die Fusscheibe dem Licht, und die Tentakelkrone der Dunkelheit zu.

Formen, welche die Brandung mit Hilfe des « Panzerungssystems » überwinden, während die Aktinie durch das gegenteilige Prinzip — nämlich ohne Widerstand im Wasser mitzufluten — dort sehr wohl zur Entfaltung kommt.

Interessant ist vielleicht folgender Umstand, den ich im Aquarium beobachten konnte und im Zusammenhang mit diesen Gesichtspunkten wiedergeben möchte: *A. equina* vermag auch in turbulenten Verhältnissen die Tentakelkrone entfaltet zu halten. Ein Tier, welches volle Expansion der Tentakel zeigt und plötzlich einem starken Strom von Luft und Wasser ausgesetzt wird, zieht sich keinesfalls zusammen, sondern verkürzt ein wenig die Tentakel. Dadurch wird offenbar der Turgor in diesen erhöht und verleiht den Fangarmen die nötige Versteifung. Tatsächlich erwecken die Tentakel den Eindruck, ihre Flexibilität fast völlig eingebüsst zu haben, und ihre Richtung, d. h. der Lagewinkel, wird in der Strömung kaum geändert. *Cerianthus, Anemonia sulcata* u. s. w., also Anthozoen mit langen Tentakeln, zeigen eine solche Anpassung an starke Strömung nicht. Bei den genannten Formen werden in gleichem Falle die Tentakeln völlig passiv von der Strömung erfasst, in deren Richtung sie flottieren.

Phellia elongata (St. delle Chiaje, 1841).

Wichtige Synonyma: *Actinia elongata, Actinia chamaeleon.*

Ich fand diese Aktinie in Probennummer 43. Diese Probe wurde der Grotta Tuffo tuffo aus dem hintersten Teil der Halle b von der Stirnwand der Säule 2 entnommen. Das Substrat wurde hauptsächlich von *Balanus perforatus* und *Ostrea* gebildet. In diesem Material, welches in einer Dicke bis 40 cm dem primären Hartboden aufgewachsen war, fanden sich bei einer Abtragung von 1/16 m^2 Fläche 68 Individuen von *Astroides calycularis* und 2 Exemplare von *Phellia elongata*.

Ausserhalb dieses Höhlenraumes konnte *Phellia elongata* wiederholt an der Unterseite von Steinen und in kleinen Spalträumen des Felsufers festgestellt werden. In letzterem Falle wurden die Tiere erst nach Losschlagen von Gesteinsstücken gefunden, da sie in den kleinen Hohlräumen derselben in oft mehreren cm Tiefe siedeln. Frei an der Oberfläche wurde die Aktinie von mir nie gefunden. Heller (1868) fand sie (« *Actinia chamaeleon* ») in der Adria zwischen Steinen im Sande; Andres (1884) gibt verschiedensten Hartboden in einer Wassertiefe von 0 - 70 m als Aufenthaltsort an *).

Der Fund in einer Höhle ist daher nicht überraschend. Offenbar lebt das Tier auch im freien Litoral an lichtarmen Orten und ist zahlreicher vorhanden, als es Zufallsfunde ausdrücken können. Ich möchte diesbezüglich nochmals auf die eingangs erwähnte Methodik und ihre Möglichkeiten verweisen.

*) Auch O. Schmidt bezeichnet als solchen Hohlräume im Fels, und I. Müller fand 1951 ein Exemplar bei Dubrovnik an einer Steinunterseite.

Ordo: MADREPORARIA (Steinkorallen).

Astroides calycularis (P. S. PALLAS, 1767).

Wichtige Synonyma: *Madrepora calycularis, Caryophyllia calycularis, Cladocora calycularis, Astrea calycularis.*

Die genannte Steinkoralle, welche anscheinend wärmeres Wasser bevorzugt, wurde in den von mir untersuchten Gebieten nur im Golf von Neapel angetroffen. *Astroides calycularis* zeigt in seiner Abhängigkeit von der Umgebung starke Parallelen zu *Parazoanthus axinellae*. Alle Fundstellen an der Sorrentiner Küste befanden sich an überhängenden Wänden, in Nischen oder Höhlen.

In der Bucht « il Quercio » wurde die Steinkoralle vereinzelt in Nischen der nordexponierten Wand des Steilufers, häufiger an der Unterseite der mächtigen, im Schatten des Steilufers gelagerten Felsblöcke gefunden. Reichliches Vorkommen wurde in den zahlreichen Höhlen festgestellt, wobei einige genauer untersucht wurden.

Die verhältnismässig geringe Grösse des Einzelpolypen und die grosse Individuendichte der Kolonien schliessen ein quantitatives Erfassen am Fundort praktisch aus. Um dies zu ermöglichen, wurden von verschiedenen Stellen der untersuchten Räumlichkeiten die Kolonien mit Hammer und Meissel abgetragen, eingesammelt und später ausgezählt. Als Probe wurde meist 1/16 m^2 (bei geringem Bewuchs wurden 2/16 m^2 ausgezählt und die Zahl für die Normalprobe 1/16 umgerechnet) aufgesammelt, wobei die abzutragende Fläche durch Auflegen eines Quadrats aus Eisenrahmen (s = 25 cm) am Substrat genau markiert wurde.

Beim Auszählen ergab sich eine gewisse Schwierigkeit, da einerseits nur lebende Tiere registriert werden sollten, andererseits die häufig leeren Skelette keinen eindeutigen Schluss erlaubten, ob die Polypen auf dem oft langen Weg vom Fundort zum Arbeitsplatz abgefault waren (die Polypen von *Astroides* zersetzten sich sehr rasch), oder ob dies bereits in der Höhle erfolgt war. Als Kriterium wurde in solchen Zweifelsfällen schliesslich die Färbung des Skelettes gewählt, da dieses bei längerem Fehlen des Tieres eine ± schwach bräunliche Verfärbung zeigte.

Im folgenden soll der Bericht aus der von allen Teilnehmern am besten untersuchten Höhle (Grotta Tuffo tuffo) wiedergegeben werden. Die Probennummer stellt die fortlaufende Zahl sämtlicher gemeinsam untersuchten Proben des Unternehmens dar, ist daher zufällig, innerhalb der Höhle nicht geschlossen fortlaufend und nur für die gemeinsame Untersuchung von Bezugswert. Ehe die speziellen Ergebnisse der Aufsammlung von *Astroides* angeführt werden, wird sich eine allgemeine Bekanntmachung der Grotte empfehlen, um einen generellen Überblick zu erlangen.

Die Grotte Tuffo tuffo (Fig. 6) besitzt zwei breite Eingänge, von denen der nach Norden gerichtete über einen Meter unterhalb der Wasserlinie liegt, während der Osteingang mit seiner oberen Kante dieselbe so berührt, dass bei Ebbe ein schmaler Spalt die Verbindung des Luftraumes innerhalb der Grotte mit der Aussenluft herstellt, bei Flut hingegen auch diese obere Begrenzung unter

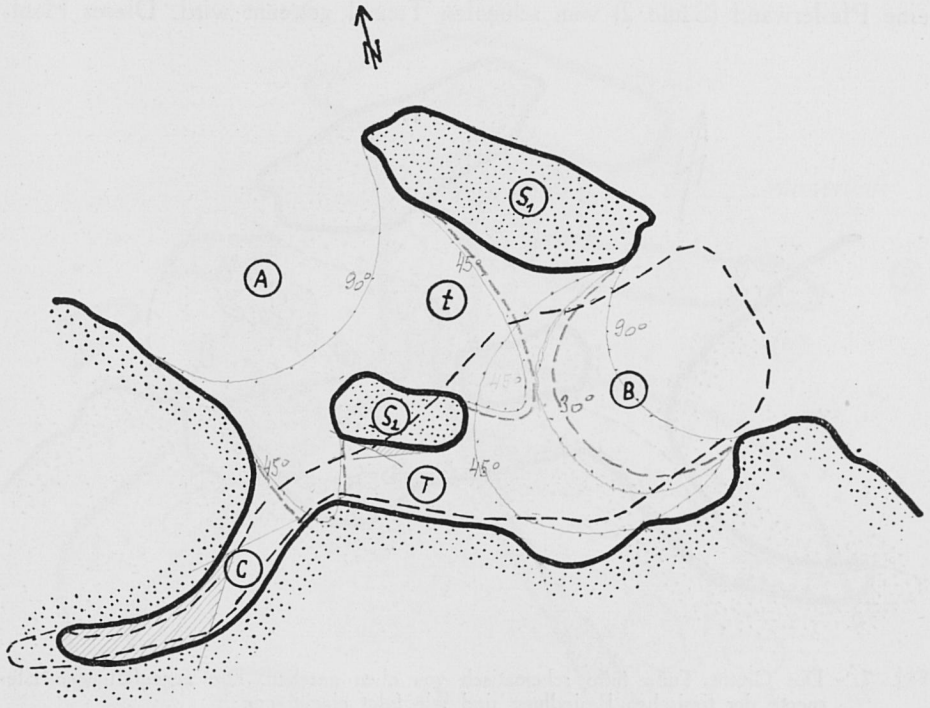


Fig. 6. - Schema der Höhle 39 (Grotte Tuffo tuffo) von oben gesehen:

Der unterseeische Raum A, durch den niederen Tunnel (t) mit dem Raume B verbunden.
S_1 = Säule als nördliche Begrenzung des niederen Tunnels, S_2 = kleine Felssäule zwischen diesem und dem hohen Tunnel T, der ebenfalls die Räume A und B verbindet. C blindendigender Stollen. Die strichlierte Linie gibt die Grenze der Luftkuppel wieder.

Wasser liegt. Beide Eingänge vermitteln den Eintritt in je einen grossen Raum (A, B). Diese Räume stehen miteinander durch einen breiten, niedrigen Kanal und einen engen, hohen Tunnel in Verbindung. An der Stelle, wo dieser Tunnel in den Raum A übergeht, zweigt nach links (südlich) ein mehrere Meter langer Stollen ab. Dieser zeigt in seiner Hälfte einen Knick nach Westen und endigt in völliger Finsternis. Taucht man durch den Osteingang in die vermeintliche Höhle, so findet man unmittelbar hinter der Felswand (welche höchstens 1 m

Dicke besitzt) einen hohen Luftraum, welcher sich über das Halbrund des Raumes B, dem engen Tunnel und teilweise über das Dach des niedrigen Tunnels erstreckt und seine Fortsetzung über dem Stollen C findet. Ist die Luftkuppel im Vorderteil des Raumes B auch nur so flach, dass sie gerade ein Erheben des Kopfes über Wasser erlaubt, so gestattet sie ein völliges Aufrichten, wenn man das Wasser verlässt und auf das Dach des niedrigen Tunnels steigt, welcher durch eine Pfeilerwand (Säule 2) vom schmalen Tunnel getrennt wird. Dieses Hohl-

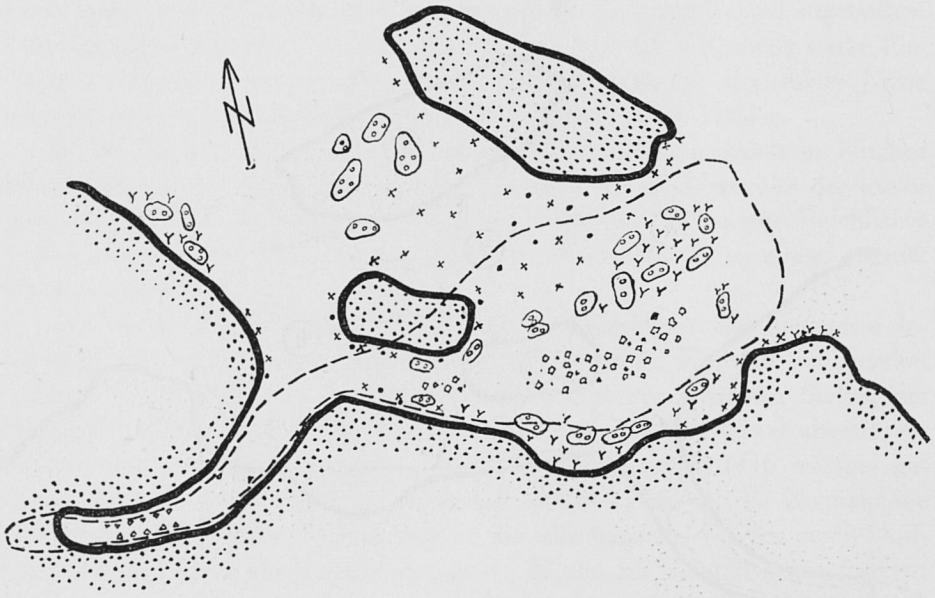


Fig. 7. - Die Grotte Tuffo tuffo schematisch von oben gesehen. Die augenfälligsten Elemente der tierischen Besiedlung sind wie folgt eingetragen: (°o°) = grosse Schwammdrusen, γ γ γ = Bryozoenkolonien (*Myriozoum truncatum*), × × = *Balanus perforatus*, . ˙. ˙ = *Astroides calycularis*, .°o°. = feiner Grus und Kies, grobes Sediment. Δ Δ Δ = *Leptopsammia microcardia*.

raumsystem liegt am Steilabbruch der sorrentinischen Küste, welcher unterhalb der Grotte in eine Tiefe von über 25 m in steilem Winkel abfällt. Dadurch hält sich die Höhe der anbrandenden Wellen in gewissen Grenzen, welche aber genügen, um bei unruhiger See die durchgehenden Kanäle kräftig zu durchspülen. Das rhythmische Heben und Senken des Wassers in der Grotte wird durch den geräumigen Luftraum ermöglicht, wobei die Luft beim Wasserhub so stark komprimiert wird, dass sich der Druck in den Ohren unangenehm fühlbar macht, und bei Zurückweichen des Wassers, dieses in meterweiten Fontänen am Rande des Einganges ausgeschleudert wird. Der Wellenhub der geräumigen Grottenteile (A, B,) wird in dem schmalen Tunnel noch verstärkt, und erreicht schliesslich in der Enge des Stollens C eine Gewalt, die den Taucher bei unruhiger See in Lebens-

gefahr zu bringen vermag. Die Wasserberge reichen in diesem Falle an die Decke, während der Sog das normalerweise 1,5 hohe Wasser aus dem Stollen abzieht; die absolute Höhe des Wellenberges dürfte 2,5 - 3 m betragen.

Diese Verhältnisse finden in der äusseren Beschaffenheit des Stollens sichtbaren Ausdruck, da Wände und Boden nach rückwärts zu immer glatter abgeschliffen erscheinen; der letztere zeigt keine Spuren von Sediment, während er in

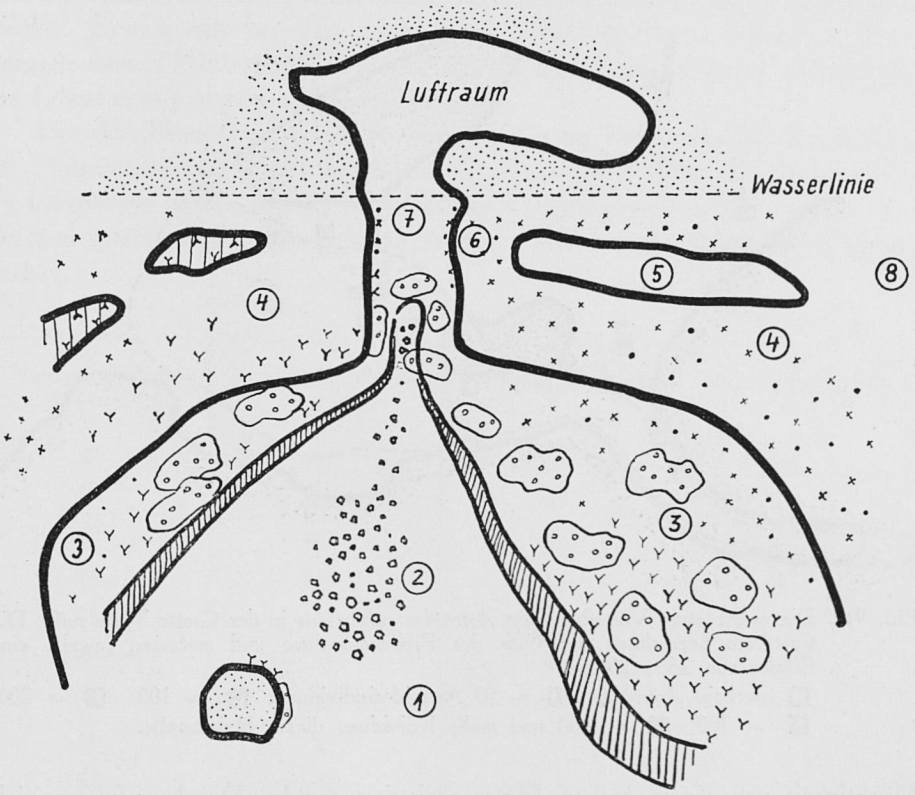


Fig. 8. - Blick in den Raum B der Grotte Tuffo tuffo vom Osteingang her. 1 = Boden des Raumes B, 2 = grobes Sediment, 3 = niedriger Balanidensockel, 4 = rechts oberer Balanidensockel, links Höhlenwand, 5 = niedriger Tunnel, 6 = kleine Säule, 7 = hoher Tunnel, 8 = Begrenzungswand nach aussen (= grosse Säule). Die Bedeutung der Zeichen für die tierische Besiedlung wie bei Abb. 7.

den vorderen Teilen stark zernarbt ist, verschieden reiches Sediment und mannigfaltigen Bewuchs aufweist.

Am Boden der Eingänge zeigt sich eine langsam abklingende Übergangszone vom normalen Steiluferaufwuchs zur eigentlichen Höhlenformation. So finden sich bei Probe 35 *Udotea*- und *Dictyopteris*-Algen; *Udotea* überdies an einer Stelle noch 2 m vom Eingang entfernt. In der Verlängerung des hohen Tunnels liegt bezeichnenderweise reichlich grobes Sediment. Im hohen Tunnel selbst beginnt der Bodenbewuchs, der eine Fortsetzung der Besiedlung im Raume 3

links und rechts der Schuttablagerung darstellt. Hier zeigen sich zwei schwach erhöhte Bänke, welche grosse, massige Schwammdrusen und einen dichten Rasen des Bryozoons *Myriozoum truncatum* tragen (Fig. 7). Diese *Axinella-Halichondria* (det. K. Russ) - Bänke werden von erhöhten Stufen abgelöst, deren Bestandsbildner in erster Linie *Balanus perforatus* ist. Dieser Balanidenaufwuchs bedeckt den grössten Teil der Wände und der Decke dieser Grotte, wobei oft eine

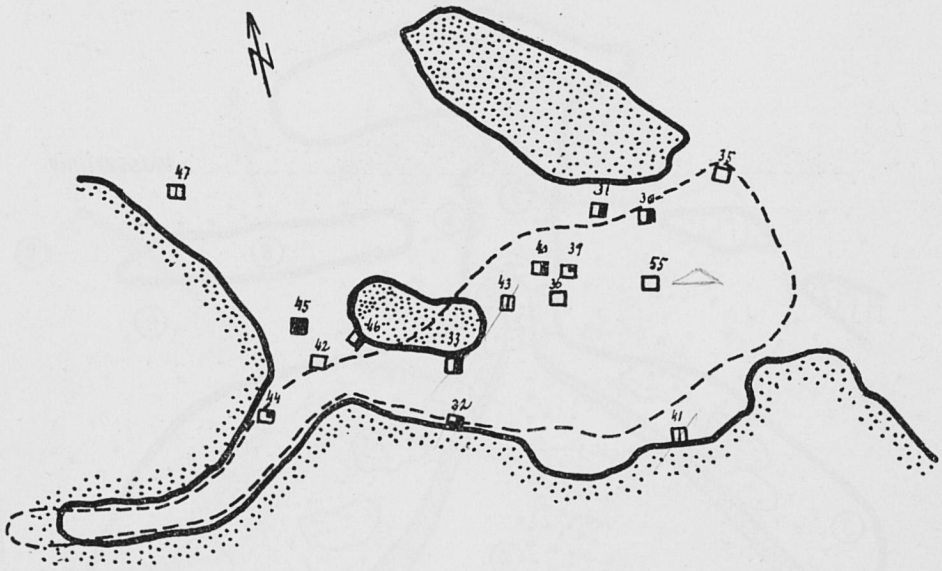


Fig. 9. – Die quantitative Verteilung von *Astroides calycularis* in der Grotte Tuffo tuffo. Die Quadrate bezeichnen die Orte der Probenentnahme und umfassen jeweils eine Fläche von 25 × 25 cm.
□ = kein *Astroides*, ▣ = 50 Astroidesindividuen, ■ = 100. ■ = 200, ■ = 300, ■ = 400 und mehr Individuen dieser Steinkoralle.

Mächtigkeit von einem halben Meter registriert wurde. Daneben fanden sich ausser *Halichondria* u. anderen Schwämmen Kolonien von *Astroides*.

Die Besiedlung von *Myriozoum* hört nach dem ersten Drittel des schmalen, hohen Tunnels auf und findet sich im Raume A am Westrand des Nordeinganges auf ein kleines Gebiet (1,5 m²) beschränkt wieder, welches interessanterweise diese Bryozoen ebenfalls mit *Axinella*-Schwammdrusen teilen. Diese Schwämme finden sich im Raume A auch auf dem breiten, nur schwach erhöhten Balanidensockel, der, vom Nordeingang links gesehen, den Boden des niedrigen Tunnels bildet. Wände und Decke des Raumes A sind reichlich mit Balaniden bewachsen; überdies findet sich, von flächigem Aufwuchs von *Halichondria* abgesehen, *Astroides* stellenweise in einer Menge vor, dass die Koralle bestandsbildend genannt werden muss (Fig. 9).

Die Westwand des Raumes A wird mit fortschreitender Höhlentiefe zu-

sehends glatter, und findet ihre Verlängerung im Stollen C, der an seinen abgeschliffenen Wänden und Boden nur wenig Epifauna trägt. In der Hälfte seiner Länge wendet sich der Stollen nach rechts und endet nach 3,5 m in völliger Finsternis. Dieser schmäler werdende, lichtlose Teil überrascht durch seinen reichen Aufwuchs der Steinkoralle *Leptopsammia microcardia*. Daneben kommen flächige Steinschwammkrusten häufig vor; auch konnten einzelne grosse Balaniden, kleine, schwarze Ascidien und 2 Exemplare von *Actinia equina equina* angetroffen werden. Soweit sich bei dem Licht einer Unterwasserlampe feststellen liess, mangelte diesem Höhlenteil die sonst so typische Endofauna. Von den Bohrlöchern des *Lithodomus* war hier nichts zu bemerken.

Die Abbildung 9 zeigt eine Aufsicht der Grotta Tuffo tuffo mit den Stellen der Probenentnahme, wobei die leeren Quadrate das Fehlen der Steinkoralle, ein Längsstrich ca 50, und jedes ausgefüllte Quadratviertel ca 100 gezählte Individuen symbolisieren. Die genauen Angaben sind aus der folgenden Liste zu ersehen.

Nummer d. Probe	Astroides-Individuen	Nummer d. Probe	Astroides-Individuen
30	192	43	68
31	217	44	165
32	343	45	481
33	243	46	261
35	0	55	0
36	0	47	41
40	250	39	165
41	56		
42	0		

Um dieses verschieden dichte Vorkommen von *Astroides* noch näher zu beleuchten, wird eine genauere Beschreibung der Stellen der Probenentnahme zu geben sein, welche die grobe Skizze nicht zu vermitteln vermag. In der Reihenfolge wird nunmehr nicht die fortlaufende Nummer der Proben beibehalten, sondern die angetroffene Individuendichte entscheidend berücksichtigt.

Probe 35 *Astroides*. 0

In 2,5 m Wassertiefe am Boden des Osteinganges, nur am frühen Morgen von direkter Sonne bestrahlt, rauher, gegliederter Fels, in den Fugen viel Sediment, hauptsächlich von den Algen *Udotea* u. *Dictyopteris* besiedelt (det. J. ERNST).

Probe 36 *Astroides* 0

In 1,2 m Wassertiefe vom Abbruch des Höhlenbodens im niedrigen Tunnel zum unteren Balanidensockel im Raum B. Der allgemein sehr spärliche Bewuchs hauptsächlich von *Balanus* und *Halichondria* *) gebildet. Sediment.

Probe 55 *Astroides* 0

Am Boden des Raumes B, 3 m Entfernung vom Osteingang, etwas erhöhte Stufe, wenig Sediment, reicher Aufwuchs von *Myriozoum truncatum* und grosse Schwammdrusen, Balaniden.

Probe 42 *Astroides* 0

Höhlenboden in 2 m Tiefe, glatter Fels ohne Sedimente, kein Aufwuchs.

Probe 47 *Astroides* 41

In 1 m Wassertiefe an der Höhlendecke 50 cm vom Nordeingang entfernt. Grosse Luftpolster an der Decke, reichliches Reflexionslicht. Balaniden u. *Caryophyllia clavus*.

Probe 41 *Astroides* 56

In 1 m Tiefe von der linken Wand des Raumes B, leicht überhängender, ziemlich glatter Fels, reichlich indirektes Licht. Balaniden u. *Lithodomus*.

Probe 43 *Astroides* 68

Senkrechte Stirnwand oberhalb des niedrigen Tunnels in 30 cm Wassertiefe. Mächtiger Balanidenaufwuchs; daneben *Ostrea*.

Probe 39 *Astroides* 165

Hinterer Boden des Raumes B, von einer senkrechten Stelle gegenüber der Probe 36 entnommen (aus horizontaler Position). Balaniden u. *Halichondria*.

Probe 44 *Astroides* 165

In 30 cm Wassertiefe von der rechten Wand des Stollens C. Wenig Licht aus dem Raume A, glatter, teilweise nackter Fels. Kein Sediment. *Euspongia, Lithodomus*.

Probe 30 *Astroides* 192

In 2 m Wassertiefe an der rechten Wand des Raumes B, 2 m vom Osteingang entfernt am unteren Balanidensockel. *Euspongia* u. *Balanus*.

Probe 31 *Astroides* 217

Vom oberen Balanidensockel des Raumes B in 1 m Wassertiefe, stärkere Wasserbewegung, aus dem niedrigen Tunnel, keine Sedimente. *Balanus*.

Probe 33 *Astroides* 243

Von der Wand der Säule gegen den hohen Tunnel, senkrechte bis schwach überhängende Wand, sehr schwaches Reflexionslicht. *Balanus* u. *Penares*.

Probe 40 *Astroides* 250

In 30 cm Wassertiefe an der Begrenzungskante der Decke des niedrigen Tunnels gegen den Raum B. Stärkere Wasserbewegung, kein Sediment. *Balanus* u. Hydrozoen.

*) Determination der Schwämme wurde von K. Russ durchgeführt.

Probe 46 *Astroides* 261

Von derselben Wand gegenüber dem Eingang des Stollens. Starke Wasserbewegung wie bei 33. Sehr dunkel. 50 cm Wassertiefe. *Balanus* u. *Halichondria*.

Probe 32 *Astroides* 343

Beginn der linken Wand des hohen Tunnels in 50 cm Wassertiefe. Starke Wasserbewegung, senkrechter, stark zernarbter Fels, reichlich Aufwuchs. *Balanus*, *Penares*, *Myriozoum*.

Probe 45 *Astroides* 481

Vom Dach des Raumes A an der Übergangsstelle zum Stollen C und dem hohen Tunnel. Starke Wasserbewegung, Luft in den Deckenspalten. *Balanus* u. *Halichondria*.

Tabelle der quantitativen Aufsammlung.

Probe No.	Astroides pro 1/16 m	Begleitfauna	Ortsbeschreibung
35	—	—	Boden Osteingang, Sediment,
36	—	(Balanus, Halichondria)	Abbruch niedr. Tunnel, Raum B.
55	—	Myriozoum, Schwämme, Balanus	Boden Raum B, erhöhte Stufe.
42	—	—	Höhlenboden, glatter Fels.
47	41	Balanus, Caryophyllia	Höhlendecke nahe Eingang A.
41	56	Balanus, Lithodomus	linke Wand Raum B, überhängend.
43	68	Balanus, Ostrea	Stirnwand ober n. Tunnel.
39	165	Balanus, Halichondria	senkr. Wandstelle neben No 36.
44	165	Euspongia, Lithodomus	» Stollen C. glatter Fels.
30	192	Euspongia, Balanus	Balanidensockel Raum B, rechts.
31	217	Balanus	» niedr. Tunnel, Bodenkante.
33	243	Balanus, Penares	Stirnwand der Säule, Raum B.
40	250	Balanus, Myriozoum,	Deckenkante n. Tunnel, Raum B.
46	261	Balanus, Halichondria	Wand der Säule, Raum A.
32	343	Balanus, Myriozoum, Penares	linke Wand, hoher Tunnel.
45	481	Balanus, Halichondria	Dach Raum A, bei Stollen C.

Die gefundenen Werte sind selbstredend nur ein Mass für die Dichte der Steinkoralle am untersuchten Ort, doch geben sie immerhin grobe Anhaltspunkte für die Verteilung von *Astroides* in der Höhle.

Auffällig ist das Fehlen an den verschiedensten Stellen des Höhlenbodens (35, 55, 36, 42). Die Proben bestätigten den makroskopischen Eindruck, denn nirgends in der Grotte wurde *Astroides* am Boden siedelnd bemerkt. Dafür traten die Schwammdrusen und der Bryozoenrasen von *Myriozoum truncatum* umso deutlicher in Erscheinung.

Sehr spärlich muss der Aufwuchs an den Grenzen zum Aussenlitoral genannt werden (35, 47), obwohl Probe 47 von der Decke genommen wurde. Die Annahme, dass diese Randgebiete für Astroides zu hell wären, wird durch dessen schütteres Vorkommen an den hellsten Wänden in der Höhle (43, 41), welche von Kalkalgen inkrustiert sind, unterstützt *).

Ob das Fehlen von *Astroides* (und auch anderer Epifauna) im rückwärtigen Stollen C auf den völligen Lichtmangel oder auf die enorme mechanische Wasserwirkung oder auf beides zurückzuführen ist, lässt sich aus dieser Situation allein nicht ohne weiteres sagen. Die dürftige Besiedlung im vorderen Teil des Stollens (44), welcher genügend hell erscheint, spricht für die hemmende Wirkung der Wasserturbulenz, welche hier noch keine völlige Glätte der Wände bewirkt.

Verhältnismässig gleich günstige Bedingungen findet die Steinkoralle entlang der Balanidensockel (30, 31), sowohl an senkrechten Wänden, als auch an der Höhlendecke (40, 33, 32, 46, 45). Allen diesen angeführten Stellen sind reichliche Wasserbewegung, schwaches Licht und Mangel an Sediment gemeinsam.

Wie stark verschieden die Position des Substrats die Entwicklung von *Astroides* bestimmt, zeigt die Gegenüberstellung der Proben 42 und 45. Obwohl in grösster räumlicher Nähe, zeigt der Boden völliges Fehlen der Koralle, während die Decke auf einer 1/16 m² Fläche 481 Tiere trägt!

Weitere quantitative Proben wurden in der « Quercio »-Bucht den Höhlen W 1 und O 3 entnommen. Probe 27, von der Decke eines in den Süd-West-Eingang vorspringenden Felssporens, in 1,20 m Wassertiefe gegen den Höhlenraum und Boden exponiert, erbrachte 416 *Astroides*-Polypen. Probe 28 wurde direkt neben Probe 27 genommen, doch war diese Stelle weiter gegen das Höhleninnere exponiert, erhielt also weniger Licht. Hier wurden 486 Individuen ausgezählt.

In diesen Proben war neben *Astroides Euspongia off.* in flachen Polstern den Steinkorallen aufgewachsen. Man hatte häufig den Eindruck, dass dieser Schwamm durch Überwuchern die Polypen zum Absterben bringt **).

---

*) Da diese Wände senkrecht zum Osteingang stehen und dem anbrandenden Wasser die Breitseite bieten, könnte auch der dadurch hervorgerufene Staudruck einen limitierenden Faktor darstellen.

**) Eine Kontrolle, welche vier Jahre später am gleichen Standort durchgeführt wurde, bestätigte diese Vermutung. Von dem reichen, hier beschriebenen *Astroides*-Aufwuchs war im Jahre 1956 nichts mehr zu bemerken! Eine Probe des Substrates ergab reichen *Euspongia*-Bewuchs, welcher über abgestorbenen Astroidesskeletten wucherte. Der Schwamm füllte deren Hohlräume formgetreu aus.

Vergleicht man die Zahlen mit den Proben aus der Grotte Tuffo tuffo, so entsprechen sie den Werten an deren optimalen Stellen.

Übertroffen werden sie von Probe 29 aus der Höhle 0/3. Die Probe wurde von der Tunneldecke, 1 m von Osteingang entfernt, eingebracht. Die Auszählung ergab 660 Individuen auf einer quadratischen Fläche von 25 cm Seitenlänge. Die Stelle war kräftiger Wasserbewegung ausgesetzt; die stark zernarbte Decke wies zahlreiche Luftpolster auf und war nur vom Reflexlicht des Höhlenbodens schwach erhellt. Hier dominierte *Astroides* eindeutig über *Euspongia*.

Auch durch diese Proben wird die Bedeutung des Lichtmangels und der Wasserbewegung für das Vorkommen von *Astroides calycularis* ersichtlich. In

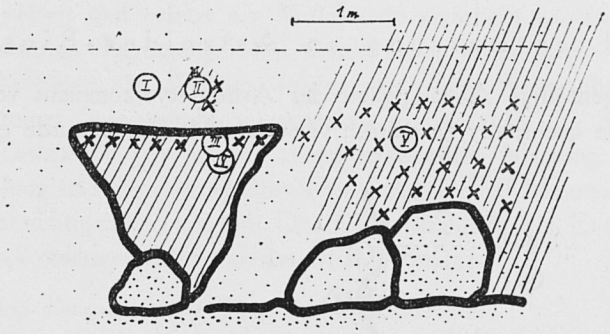


Fig. 10. - Ansicht des Osteinganges der Höhle 3 im Quercio. Die Kreuze symbolisieren den Astroidesaufwuchs, die römischen Zahlen die Stellen der Lichtmessung. Die Schraffen zeigen die Beschattung in der Höhle und ausserhalb derselben im umgebenden Felslitoral (punktiert) an. Die Wasserlinie ist strichliert dargestellt.

der Höhle 0/3 wurde nun versucht, Messungen der Lichtintensitäten an verschiedenen Stellen anzustellen. Ehe auf die Messungen selbst eingegangen wird, scheint eine Bekanntmachung der äusseren Verhältnisse unerlässlich.

Die Höhle 0/3 befindet sich in dem nach Süden exponierten Steilufer der Quercio-Bucht und wird durch einen ca 6 m langen Tunnel gebildet, welcher in etwa 1 m Wassertiefe von Westen nach Osten zieht. Der *Astroides*-Aufwuchs setzt sich am Südosteingang dort nach aussen fort, wo dessen Vorderfront überhängt und weiters als 1,3 m breites Band von der Eingangsdeckenkante nach Osten (Fig. 10), wobei im weitern Verlauf die ± geschlossene Aufwuchsfläche sich in kleinere Gruppen auflöst. Der Fels wird dauernd durch die mächtigen vorgelagerten Blöcke b e s c h a t t e t und ist ausserdem leicht ü b e r h ä n g e n d . Ins Auge springend ist das Höhersteigen der oberen Siedlungsgrenze (um 30 cm) im Schattenbereich gegenüber der Umschlagkante des sonnenbeschienenen Höhleneingangs.

Weiters fällt eine schattige, etwa doppelt faustgrosse Nische (Messtelle II) in unmittelbarer Wasserliniennähe auf, da in ihrer Tiefe (ca 18 cm) *Astroides*

siedelt, dessen Bewuchs sonst mit der Umschlagskante an der Höhlendecke aufhört. Die überhängende Eingangsbedachung erhält starkes Reflexionslicht von den hellen Blöcken am Grund (Messtelle III). Der hier gefundene *Euspongia*-Aufwuchs nimmt mit der Lichtintensität gegen das Höhleninnere ab, der von *Astroides* zu (Probe 29, Messtellen IV, VI); dieser geht jedoch im Bereich grösserer Dunkelheit sichtbar wieder zurück), während die Dichte der Kolonien an der ausserhalb des Tunnels liegenden Schattenwand zunimmt (Messtelle V).

Direktes Sonnenlicht erhielten einzelne Exemplare am Höhleneingang zu Mittag; doch ist die Zeit der Einstrahlung verhältnismässig kurz (vergl. die Expositon von *Parazoanthus axinellae* zum Sonnenlicht), und überdies waren die Polypen während dieser Zeitspanne g e s c h l o s s e n .

D i e L i c h t m e s s u n g a n A s t r o i d e s - B i o t o p e n .

Die augenfällige Abhängigkeit des Astroidesvorkommens von der Lichtintensität wurde quantitativ zu messen versucht. Als Gerät wurde eine wasserdicht

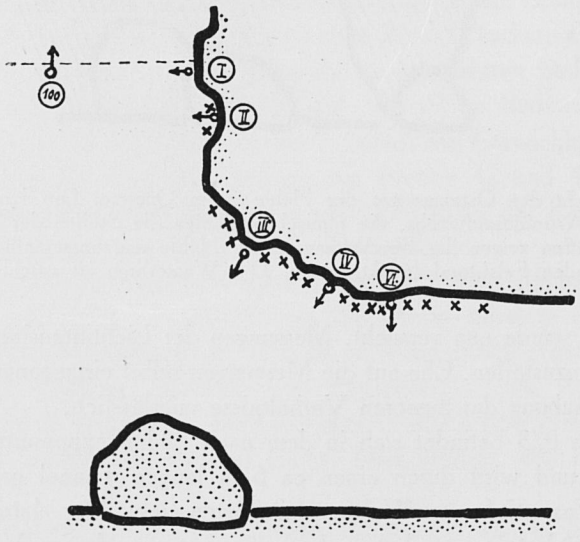


Fig. 11. - Längsschnitt des Osteinganges der Höhle 3 mit den Messtellen und Astroidesaufwuchs. Die Pfeile zeigen die Expositionsrichtung der Lichtzelle an; die Werte an der Wasseroberfläche wurden 100 % gesetzt und die anderen dazu in Relation gebracht.

eingebaute Selenzelle (LANGE) verwendet, welche dicht hinter der Deckscheibe postiert war und keinen Schatten der Gehäusekapsel erhielt. Federklemmen an derselben ermöglichten den Einsatz von Filtern, welche aus Schott Graugläsern (NG 5) in den Stärken 1, 2 u. 4 mm bestanden. Diese konnten wahlweise miteinander kombiniert werden.

Über Messmethodik wurde bereits eingangs der Arbeit berichtet.

Die Oberflächenmessung wurde durch horizontale Lage der Lichtzelle knapp unterhalb des Wasserspiegels in der Buchmitte des Quercio durchgeführt, um einem Lichtabfall durch das Steilufer vorzubeugen. Die Zelle wurde mit gestrecktem Arm gehalten, der Körper des Tauchers hielt sich möglichst fern. Bei zu starkem Zeigerausschlag, welcher am Lande abgelesen wurde, gelangten die Filter zur Anwendung, wobei bei Kombination mehrerer Gläser das Einschliessen von Luftblasen sorgfältig vermieden wurde.

An den Biotopmesstellen I - VI wurde die Messzelle, analog dem *Astroides*-Aufwuchs, tangential dem Substrat aufgelegt. Je nach Position und Wellengang schwankten die Werte innerhalb gewisser Grenzen, welche laufend notiert und zuletzt die Mittelwerte errechnet wurden (Fig. 11).

Gemessen wurden Tagesgänge, bei denen meist wolkenloses Wetter vorherrschte. Bei Auftreten von Wolken wurden nur solche Werte abgelesen, die im Augenblick reiner Sonnenstrahlung gemessen wurden. Um die Schwankung, die durch die Zeitspanne der jeweils zuerst angestellten Messung der 100 % Oberflächenstrahlung und der letzten Standortmessung (ca 20 Minuten) verursacht wurde, zu berücksichtigen, wurde die Oberflächenstrahlung am Ende nochmals gemessen, und bei etwaiger Differenz das Mittel gezogen.

Zur Erläuterung diene der Auszug aus dem Messprotokoll:

27-8-1952.

9 Uhr: Filter NG5 1 + 4 mm. Wolkenloser Himmel, Sonnenstand ca. 30°.
100 % 19,5
Biotop I: 4,0, 3,8, 4,2
Biotop II: ohne Filter 0,6 constant
Biotop III: » » 0,4
Biotop IV, V, VI, —
100 % mit 1 + 4 mm Filter 19,5

Tabelle der Lichtmesswerte

	6 h		7 h		8 h		9 h		10 h	
	17,6	100%	49,4	100%	280	100%	608	100%	636	100%
I	3,8	21,5%	5,4	10,9%	11	33,9%	12,8	2,1%	16	2,5%
II	0,2	1,1%	1,2	2,4%	3	1,0%	1,2	0,19%	6,1	0,95%
III	—	—	0,8	1,8%	0,4	0,1%	0,4	0,06%	2,2	0,34%
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,17%
V	—	—	—	—	—	—	=	—	—	—
VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	12 h		14 h		16 h		17 h		18 h	
	764	100%	655	100%	90	100%	77	100%	13,4	100%
I	18	2,3%	17,5	2,6%	11,5	12,7%	5,2	6,7%	1,3	9,7%
II	9,9	1,2%	11	1,8%	7	7,7%	3,4	4,4%	0,5	3,7%
III	5	0,65%	4,5	0,68%	2,3	2,5%	1,2	1,5%	0,2	1,4%
IV	4,6	0,6%	1,4	0,21%	0,4	0,44%	—	—	—	—
V	0,4	0,05%	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	1,1	0,14%	=	—	—	—	—	—	—	—

Die Filterfaktoren sind in den angegebenen Messwerten (μ A) einberechnet.

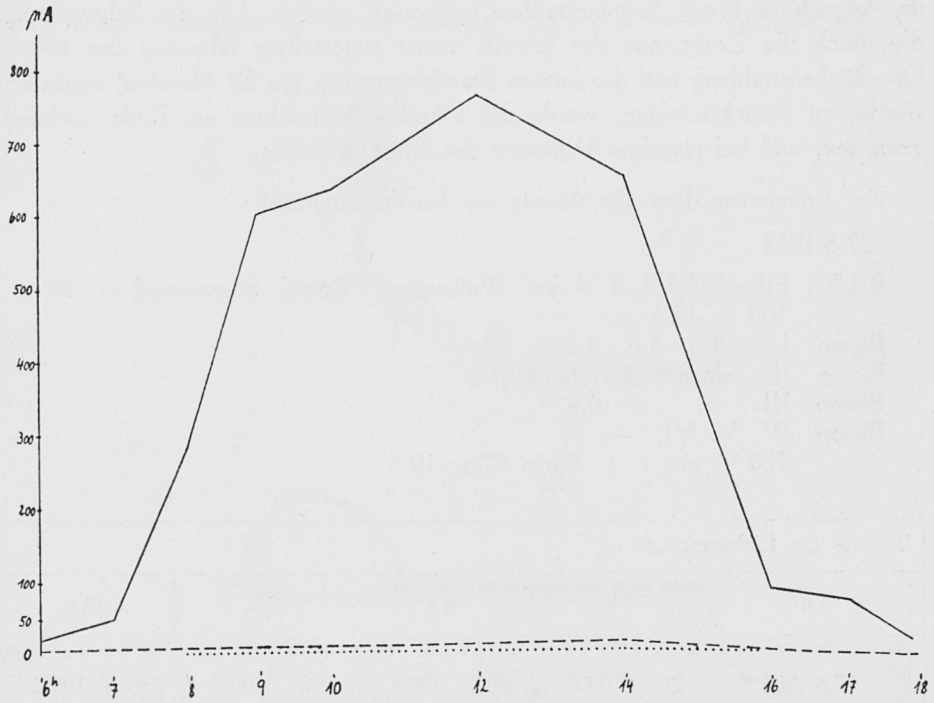


Fig. 12. - Übersicht der absoluten Lichtmengen im Tagesverlauf an der Wasseroberfläche und an den Messtellen I u. II. Einzelheiten sind im Text zu ersehen.

In der ersten Zeile stehen die Zahlen der Oberflächenmessung, welche mit 100 % angesetzt wurden. Die Werte an den einzelnen Messtellen (I - VI) ergeben die Prozentzahlen der dort herrschenden Lichtintensität gegenüber der maximalen Einstrahlung an der freien Wasseroberfläche im selben Zeitpunkt.

Um den raschen Überblick der Werte zu erleichtern, sind diese graphisch dargestellt. Die erste Abbildung gibt einen Eindruck der absoluten Lichtwerte, wobei die abgelesenen Einheiten der Instrumentenskala als Grundlage dienen (Fig. 12).

Das an der Wasseroberfläche einstrahlende Licht zeigt ab 7 Uhr einen jähen Knick nach oben, da die Sonne hinter dem Steilufer um diesen Zeitpunkt her-

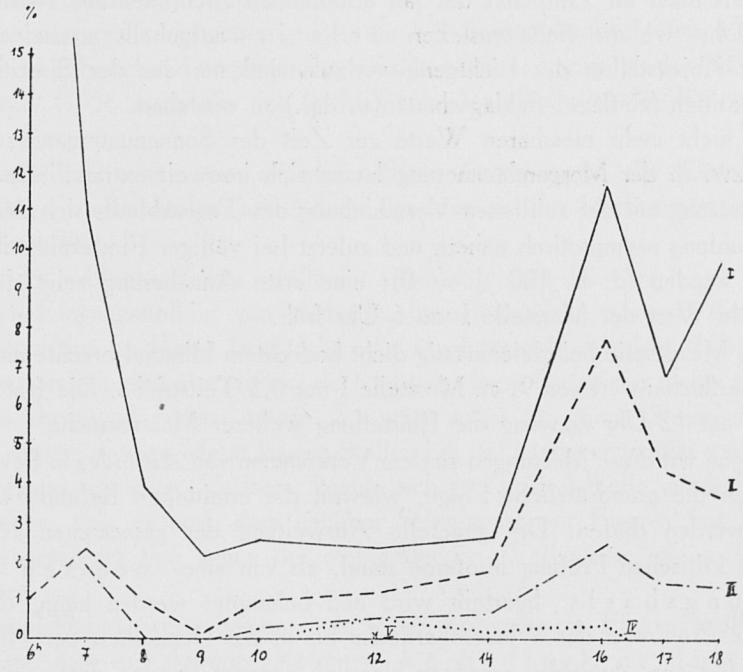


Fig. 13. - Die relativen Helligkeiten an den einzelnen Messtellen im Tagesablauf, ausgedrückt in % der Einstrahlung an der Wasseroberfläche. Zur Darstellung gelangten die Werte an den Messpunkten I bis V, wobei letztere infolge geringer Stärke nur um 12 Uhr als Punkt aufscheint. Die Diskussion der ermittelten Lichtverhältnisse wird im Text geführt.

vortritt. Die steil abfallende Kurve am Nachmittag verflacht mit der zunehmenden Schräge der untergehenden Sonne.

Demgegenüber zeigen die durchwegs niedrigen Werte an den einzelnen Biotopen, (welche in dieser Art der Darstellung nur für Messtelle I u. II wiedergegeben werden können) einen beinahe linearen Verlauf (Fig. 13). Die geringen Helligkeiten an den Schattenwänden folgen dem wechselvollen Verlauf der Tageskurve kaum.

Um deren Abhängigkeiten von der letzteren in vergrössertem Masstab zu demonstrieren, werden in der zweiten Darstellung (Fig. 13) die Relatio-

n e n in % zeichnerisch aufgezeigt. Die Oberflächenmessung wird als 100 % angenommen und kommt somit nicht als Kurve, sondern als Ordinate zum Ausdruck. Die Kurven, von Biotop I bis V graphisch wiedergegeben, zeigen einen verhältnismässig parallelen Verlauf. Je dunkler die Stellen im Allgemeinen sind, umso gedämpfter kommen die Lichtschwankungen des Tagesverlaufs zum Ausdruck. Dies zeigt sich sowohl in der Zeit des steilen Anstiegs der Oberflächenradiation von 7 - 9 Uhr, wo die Helligkeit an den Biotopen gewissermassen « nachhinkt », als auch im Zeitpunkt der jäh abfallenden Lichtintensität zwischen 14 und 16 Uhr, wo die Schattenstellen r e l a t i v aufgehellt erscheinen. Die einzelnen Knickstellen des Lichtgenussverlaufs sind nur aus der Spezifität der Substratposition (Reflexe, Schlagschatten u. dgl.) zu verstehen.

Die nicht mehr messbaren Werte zur Zeit des Sonnenunterganges (18,30 Uhr), bezw. in der Morgendämmerung lassen sich insoweit extrapolieren als sie bei Nullsetzung mit der zeitlichen Verschiebung des Tagesablaufs sich der Oberflächenstrahlung asymptotisch nähern und zuletzt bei völliger Finsternis mit dieser identisch werden (d. h. 100 % = 0); eine erste Annäherung zeigt der hohe prozentuale Wert der Messtelle I um 6 Uhr früh.

Eine Mess-Serie bei gleichmässig dicht bedecktem Himmel brachte um 8 Uhr einen Oberflächenwert von 9, an Messtelle I nur 0,5 Teilstriche. Die fast gleiche Situation um 12 Uhr erzwang die Einstellung weiterer Messversuche.

Bringen wir diese Messungen zu dem Vorkommen von *Astroides* in Beziehung, erhebt sich die grundsätzliche Frage, wieweit die ermittelten Befunde verallgemeinert werden dürfen. Die generelle Ausweitung der gemessenen Resultate hält einer kritischen Prüfung insoferne stand, als von einer b r e i t e n B e o b a c h t u n g s b a s i s beurteilt wird und behauptet werden kann, dass das gemessene Profil von der Wasseroberfläche bis in die Dunkelheit der Höhle für den Standort von *Astroides* geradezu klassisch genannt werden darf; wird doch gerade an dieser Stelle die Verteilung der Koralle in prägnanter Form offenbar, welcher alle Übergänge von Hell bis Dunkel zur Verfügung stehen und diese in typischer Weise besiedelt.

Projizieren wir die Bilder 1.) der Werte der Lichtmessung, 2.) der quantitativen *Astroides*-Erfassung und 3.) das durch Beobachtung gewonnene übereinander, so lässt sich mit Bestimmtheit sagen, dass das Vorkommen von *Astroides* in erster Linie eine Funktion des Lichtes ist. Das Substrat wird erst dann zum Biotop, wenn unter anderem zur Zeit stärkster Oberflächenstrahlung die Lichtintensität am Standort ca 1 % nicht überschreitet. Diesem Minimum steht ein Optimum von 0,1 % (grob gerechnet) gegenüber, wobei die Rolle der Turbulenz und der Substratposition im Raume nicht eindeutig festgelegt ist; weiters wäre es auch denkbar, dass ein Optimum durch Limitierung astroidesfeindlichen Aufwuchses (*Euspongia*, etc.) aus Lichtmangel erreicht wird. Für das Vorhandensein eines wohl abgegrenzten Lichtoptimums spricht jedoch das starke Zurücktreten in

lichtlosen Räumen einerseits, und andererseits das Fehlen selbst an senkrechten Wänden, welche an sich bei stärkstem Lichteinfall nur 2 % der Oberflächeneinstrahlung erhalten (Messtelle I) *).

Ausserdem scheint die Lichtpufferwirkung von überhängendem Substrat und der langjährige Lichtgenuss (vor allem bei bedecktem Himmel) mit von entscheidender Bedeutung zu sein.

Dies gilt insbesonders für alle scheinbar stark lichtexponierten Biotope, die später noch beschrieben werden.

Um mich zu vergewissern, dass die bei Sorrent beobachteten Verhältnisse als allgemein bestehend angenommen werden können, bezog ich die Küstenstriche bei Capri (1956 auch die von Ischia) zum Vergleich in die Untersuchungen mit ein.

Auf Capri wurde von mir die « Blaue Grotte » und die Küste rund um den ersten Faraglionefelsen am Südufer der Insel auf das Vorkommen von *Astroides* untersucht.

In der « Blauen Grotte » fällt vor allem auf, dass die Sohle des oberirdischen Eingangsstollens von *Astroides* besiedelt wird, was von der üblichen Substratposition im Raum (senkrecht oder überhängend) abweicht. Hier sind die Wände ziemlich glatt geschliffen; doch ist von einem Geschiebe nichts zu merken, welches zerstörend wirken müsste. Es wäre selbst für grosse Steine unmöglich, sich in diesem wenige Meter langen Stollen bei der häufig ungemein starken Wasserbewegung zu lagern. Verfasser konnte sich an Ort und Stelle wiederholt davon überzeugen, dass es auch dem geübten Schwimmer mit Flossen fast unmöglich ist, bei unruhiger See gegen die einbrandenden Wellen das offene Wasser zu gewinnen.

Bezeichnenderweise beginnt jedoch der Aufwuchs im Eingangsstollen soweit rückwärts, dass die *Astroides*-Kolonien kein direktes Licht von oben her erhalten (vergl. die Verhältnisse bei *Parazoanthus axinellae*, u. s. w.). Diese Erfahrung fand auch beim Absuchen der Faraglioniabstürze eine weitere Bestätigung. In der Blauen Grotte zieht der Bewuchs beiderseits des Eingangs in die Dunkelheit der Grotte hinein; an der linken (nordöstlichen) Wand nach einer senkrechten Kante sehr stark abnehmend. Hier ist auch gleichzeitig ein starker Lichtabfall festzustellen. Das Substrat konnte nur mit Hilfe einer Lampe eingesehen werden.

An der rechten (westlichen) Wand zieht ein breiter, üppiger Aufwuchsstreifen ins Dunkel, und findet seine Fortsetzung in dem bereits unter Wasser liegenden Höhlendach, bezw. an den schrägen Seitenwänden des grossen unterseeischen Torbogens und der Grotte selbst (Fig. 14). Hier konnte bis in die tiefste Finsternis hinein ein üppiger Bewuchs durch die Steinkoralle festgestellt

*) Vergleichen wir die Messwerte SEYBOLD's, so entsprechen 2 % der Oberflächenintensität = 40 m, 1 % = 60 m, 0,5 % = 120 m Wassertiefe!

werden, die im Schein der Unterwasserlampe einen durchaus bestandsbildenden Charakter aufweist. Vereinzelt sind in diesem oberen Bereich Schwämme zu sehen. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Dichte der Astroideskolonien ab. Das immerhin noch reichliche Vorkommen in völliger Finsternis gibt im Vergleich zu den Befunden in den verhältnismässig kleinlumigen Höhlen bei Sorrent zu

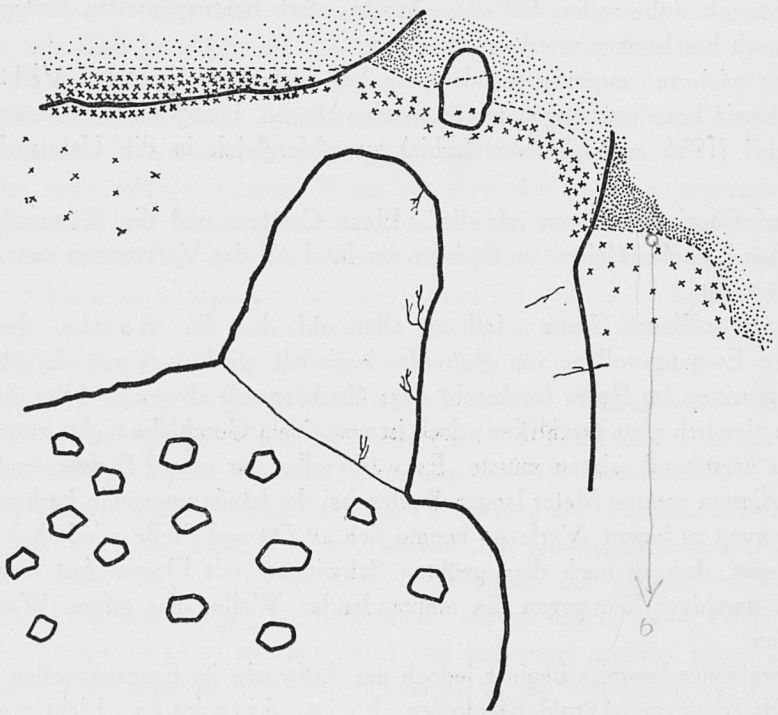


Fig. 14. - Die Verteilung von *Astroides* in der Blauen Grotte Capri. Der Blick ist aus dem NO-Teil der Grotte vom Luftraum gegen die Eingänge gerichtet. Die gestrichelte Wasserlinie ist im oberirdischen Eingang im Schrägblick gesehen; dieser Eingang vorlängert sich nach aussen zu stollenartig. Die Kreuze symbolisieren die Dichte des Astroidesbewuchses, der in der Sohle des Eingangsstollens beginnt und seine grösste Abundanz an der leicht schräg geneigten Höhlendecke erreicht, die im Südteil der Grotte unter Wasser taucht. Das Vorkommen von *Eunicella verrucosa* am unterseeischen Torbogen und in der Höhle selbst ist angedeutet.

denken; jedenfalls darf Lichtlosigkeit nicht ohne weiteres als primär begrenzender Faktor für *Astroides* angenommen werden. Hier wie dort dürften aber die Zentren des reichsten Aufwuchses, d. h. die optimalen Bedingungen, im Bereich gewisser geringer Lichtintensitäten liegen.

Zweifellos weisen Höhlendecke und Wände der Blauen Grotte, welche Licht durch Reflexion vom Boden oder direkt vom unterseeischen Eingang (bezw. vom oberirdischen Eingangsstollen) her erhalten, die stärkste Besiedlung auf

(Fig. 14). Die Verhältnisse spiegeln die der kleinen Höhlen im Grossen und Ganzen wieder.

Beim Abschwimmen der Felsabstürze an der Pta. Tragara zeigten sich die nach Süden exponierten Wände astroidesfrei. Die Besiedlung setzt erst am nordöstlich exponierten Abbruch des ersten Faraglioneturmes ein (Tav. I, fig. 1). Der nicht allzureiche Aufwuchs beginnt bei 80 cm Wassertiefe und ist auf überhängendes Substrat beschränkt. Nach einer längeren Unterbrechung setzt er sich am südexponierten Ufer von Capri fort und findet sich selbst an gerader Wand; allerdings in beträchtlicher Tiefe am rückwärtigen Ende eines höhlenartigen Einschnitts. Trotz leichten Überhängens des Substrats wurde *Astroides* an vereinzelten Stellen am frühen Nachmittag von direktem Sonnenlicht getroffen. Hier ist allerdings zu bedenken, dass die Zeit der Einstrahlung kurz ist, dass die mächtigen Faraglionitürme das nördliche Ufer fast ständig beschatten und dass schliesslich während der Sonnenbestrahlung sämtliche Polypen kontrahiert angetroffen wurden. Die aus all diesen Erfahrungen resultierende Meinung wurde bei gleichen Verhältnissen bereits bei *Parazoanthus* ausgesprochen.

Caryophyllia clavus A. Scacchi, 1835.

Wichtige Synonyma: *Cyathina turbinata, Caryophyllia pseudoturbinolia, Cyathina cyathus.*

Diese solitäre Steinkoralle wurde vereinzelt neben *Parazoanthus axinellae* in der Höhle der Insel Bagnole gefunden. Dieses Vorkommen wurde bereits von Pax (1937) festgestellt, beschrieben und fotografiert. In der Höhle Nr. 39 fand ich einzelne Exemplare der Koralle am horizontalen Sockel des Raumes B mit *Coenocyathus dohrni* vergesellschaftet. Ein ausgesprochenes Massenvorkommen ist dagegen an der Höhlendecke des Einganges A gegeben. Probe 47 (*Balanus-Caryophyllia*-Bestand) wurde in 1 m Wassertiefe, 0,5 m vom Eingang entfernt, genommen; an der Höhlendecke, an welcher zahlreiche Luftblasen hingen, wurden auf einer Fläche von 1/16 m² 42 Individuen von *C. clavus* (nebst 41 *Astroides*) ausgezählt. 14 Exemplare fanden sich in Probe 45 (481 *Astroides*), von der weiter rückwärts liegenden Decke entnommen, und 6 Stück fanden sich in Probe 46, welche von einem fast lichtlosen, senkrechten Wandstück der Säule 2 stammt.

Wir sehen also von einem geradezu bestandsbildenden Reichtum dieser Koralle ausgehend einen starken Rückgang der Dichte mit fortschreitender Dunkelheit. Die dichte Besiedlung endet jedoch schlagartig unmittelbar am Umschlagsrand des Höhleneingangs zum offenen Litoral. Zweifellos kann dafür nur der Lichtfaktor verantwortlich gemacht werden, da die Korallen auch in anderen Positionen (senkrechtes und horizontales Substrat) in der Höhle angetroffen wurden, während ausserhalb der Höhle und namentlich vor der scharfen Aufwuchsgrenze am Höhleneingang kein Exemplar zu bemerken war.

Dafür spricht auch die Angabe von PAX & MÜLLER (1953), welche die Koralle bei Split in einer Tiefe von 42 - 53 m fanden. Im Quarnero ist sie zwischen 20 - 40 m anzutreffen (briefl. Mitteilung von PAX). Die « Hvar » - Expedition sammelte C. *clavus* in 108 - 201 m Tiefe, und JOUBIN unterscheidet eine Form der Küstengewässer (30 - 100 m) und eine Tiefseeform, die bis 2500 m hinabsteigt. Wir sehen also die obere Grenze des Vorkommens durchschnittlich bei 40 m verlaufen. Wieweit die Abnahme ins Höhleninnere zu vom Lichtfaktor allein abhängt oder andere Faktoren dabei mitspielen, kann nicht gesagt werden.

Leptopsammia microcardia L. DÖDERLEIN, 1913.

Diese Steinkoralle konnte ich vereinzelt in Nischen und Spalten am Südufer der Querciobucht und in der Höhle 47 finden. Ein ausgesprochenes Massenvorkommen war im rückwärtigen Teil des Stollens C der Grotte Tuffo tuffo festzustellen. Die Verhältnisse in diesem Höhlenteil sind schon früher eingehend erläutert worden. Die Wände, welche völlig in Dunkelheit liegen, sind glatt poliert und zeigen neben krustenförmigen Lithistiden und einzelnen Balaniden keinen nennenswerten Aufwuchs.

Die Dichte der Korallenbesiedlung ist an beiden Wänden unterschiedlich; während die Südwand senkrecht abfällt, hängt die Nordwand zum Teil leicht über. Die Fläche der ersteren ist schätzungsweise zu 1/3, die gegenüberliegende Wandfläche jedoch zur Hälfte, manchmal aber bis 2/3 und 3/4 mit *Leptopsammia* bedeckt.

Die Skelette der Koralle sind im Durchmesser 6 - 8 mm gross u. die Polypen zitronen- bis orangegelb gefärbt. Die Grösse der Koralle wird von ihrem Erstbeschreiber DÖDERLEIN (1913) bis 1 cm im Durchmesser und ihre Höhe 1 - 2 cm angegeben. Diese hohe Wuchsform wurde im vorliegenden Biotop keinesfalls angetroffen. Die Einzelkorallen, welche Ansätze zu Knospenbildung zeigten, überschritten in keinem Falle 5 mm. Diese flache Wuchsform lässt darauf schliessen, dass, im Gegensatz zu den DÖDERLEIN vorliegenden Einzelstükken, offenbar eine Anpassug an die extreme Wasserbewegung des Standortes vorhanden ist. Die Länge der von DÖDERLEIN beschriebenen Skelette legt umgekehrt die Vermutung nahe, dass die Koralle auch in ruhigerem Wasser (eventuell in grösserer Tiefe) vorkommt. Einen Anhaltspunkt liefert die Bemerkung DÖDERLEIN's, dass Exemplaren des ihm vorliegenden Materials als Substrat abgestorbene Bruchstücke von *Leptopsammia pruvoti* dienten. Die Tiefenangabe für diese Koralle lautet nach demselben Autor 40 - 100 m Tiefe. Man geht wohl nicht fehl, daraus gewisse Rückschlüsse zu ziehen.

Um quantitative Aussagen machen zu können, wurde der quadratische Sammelrahmen mit 25 cm Seitenlänge schachbrettartig mit Draht unterteilt, wodurch die 64 Teilquadrate eine Länge von ca. 3 cm hatten. Dieser Rasterrahmen wurde

dem Substrat aufgelegt, und im Lichtschein einer Unterwasserlampe die Individuen in den einzelnen Quadraten ausgezählt. Diese Methode hat sich ausgezeichnet bewährt, da nicht nur auf kleine Flächen genaue Zahlen ermittelt wurden, sondern vor allen Dingen ein Verzählen der dicht nebeneinandersitzenden Tiere bei grösseren Flächen ausgeschlossen war.

Die Zählung ergab folgendes Bild: die linke Wand, welche schwächer, aber homogen besiedelt ist, hat eine durchschnittliche Dichte von 500 Individuen pro 1/16 m^2; das sind auf den Quadratmeter umgerechnet 8000 Tiere. Die rechte Wand gliedert sich in einen unteren senkrechten Sockel, an welchem 400 Polypen pro 1/16 m^2 gezählt wurden, und in einen oberen überhängenden

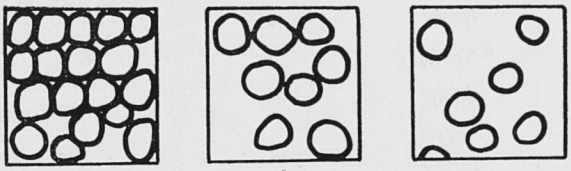


Fig. 15. - Die Verteilung von *Leptopsammia microcardia* im Stollen der Grotte Tuffo tuffo. Die Abbildung gibt im richtigen Masstab je ein Auszählquadrat, das durch die schachbrettartige Unterteilung eines Metallrahmens gewonnen wurde, wieder. Die durchschnittliche Dichte der Steinkoralle von a. überhängendem, c. senkrechtem Teil der Nordwand; b. zeigt die Verhältnisse der gleichmässig besiedelten Südwand.

Abschnitt, der 960 bis 1000 (!) Einzelkorallen trägt. Dies ergibt ein Mittel von 700 Tieren pro Messquadrat und auf den Quadratmeter berechnet einen Durchschnitt von 11200 Individuen. Die beigefügte Abbildung gibt den optischen Eindruck der Besiedlung in richtigen Grössenverhältnissen wieder (Fig. 15).

Die eklatante Abhängigkeit des Vorkommens von extremer Wasserbewegung und Lichtarmut zeigte sich auch an allen anderen Fundorten, insbesonders in der Höhle Nr. 47, welche extrem schattig ist und deren Wände durch die Wasserbewegung (ausgedehnter Luftraum über dem Wasserspiegel) glattgeformte Felskörper darstellen. Nach den bisherigen Erfahrungen muss ich *Leptopsammia microcardia* als ausgesprochenen Höhlenbewohner bezeichnen, da ich diese Koralle nur an diesen Biotopen angetroffen habe. Wieweit die Abhängigkeit von der Turbulenz als primär oder sekundär in Betracht zu ziehen ist, kann ohne Experiment und Messung nicht entschieden werden. Die Diskussion wird darüber im allgemeinen Teil zu führen sein. Im Sommer 1957 gelang es, die Lichtverhältnisse am *Leptopsammia*-Biotop der Höhle No. 47 in einem Tagesgang festzuhalten. Die nachstehende Tabelle gibt die errechneten Werte in Messeinheiten.

Tabelle der Lichtmesswerte von *Leptopsammia microcardia*.

Uhrzeit	Einstrahlung a. d. Oberfläche		Einstrahlung auf *Leptopsammia*	
	Einheiten	Prozent	Einheiten	Prozent
8	35662	100 %	11	0,03 %
9	42351	»	16	0,03 %
10	57667	»	15	0,02 %
11	60667	»	8	0,01 %
12	63860	»	5	0,007 %
13	60667	»	8	0,01 %
14	57474	»	8	0,01 %
15	44702	»	7	0,01 %
16	36600	»	7	0,01 %
17	16067	»	5	0,03 %
18	6162	»	4	0,06 %

gemessen am 18-18-1957, wolkenlos, klar, Sonnenaufgang 0600 Uhr hinter Monte Faito, Sonnenuntergang 18,35 Uhr hinter Ischia.

Cladocora cespitosa, C. Linnaeus, 1767 (Tav. III, fig. 12).

Wichtige Synonyma: *Acropora cespitosa, Madrepora flexuosa, Madrepora cespitosa, Madrepora fascicularis, Caryophyllia fascicularis, Anthophyllum cespitosum, Caryophyllia costulata, Caryophyllia ramea.*

Cladocora cespitosa wurde von mir in Höhlen nur sporadisch angetroffen, und die Entscheidung, die Koralle ohne Bedenken in die Reihe der Höhlensiedler zu stellen, fällt nicht leicht.

Im Dolinenschacht der Insel Bagnole bei Rovinj befindet sich ein grosser Polster in geringer Wassertiefe am Boden, der dort um die Mittagszeit direktes Sonnenlicht erhält (Fig. 5). Dass diesem Biotop trotzdem Höhlencharakter zukommt, ist bereits erörtert worden (vergl. *Parazoanthus axinellae*).

Im Golf von Neapel wurden zwei kleine Polster in 2 m Tiefe am Boden der Höhle 43 angetroffen, doch befanden sich diese knapp ausserhalb des Höhleneingangs, erhielten also Licht von oben. Dies würde eher auf eine Abhängigkeit vom Licht hinweisen, zumal an der Steilküste ausserhalb der Höhlen zahlreiche Kolonien in direktem Sonnenlicht auf horizontalem Substrat siedeln. (Auf die Angaben von praktisch lichtlosen Standorten in grossen Tiefen wird noch zurückgekommen). Doch zwei Funde zeigten, dass die Rasenkoralle auch an dauernd stark beschatteten Stellen sehr wohl gedeiht. Diese liegen an einer senkrechten,

NNW exponierten Wand der Steilküste unweit der Grotta Tuffo tuffo, und die Kolonien sind — zum Unterschied aller meiner bisherigen Funde, — direkt der senkrechten Wand aufgewachsen. Die Polypenkelche liegen waagrecht im Raum.

Auffallend ist die geringe Tiefe des Vorkommens an dieser Stelle. Während die bisherigen Angaben für die obere Grenze bei HELLER (1868) 18 m, DÖDERLEIN (1913) 36 m, BROCH (1935) 4 m, und PAX (1954) 3 m betragen, wurden hier die beiden Kolonien in 1,20 m Tiefe gefunden, wobei die Polypen ca 1/4 m² Fläche bedeckten — von einem kümmerlichen Aufwuchs also nicht gesprochen werden kann. Ein weiterer Fund stammt aus dem Inneren der Grotte Tuffo tuffo und wird später als neue Wuchsvarietät besonders beschrieben. Das Stück stammt aus einer Tiefe von 1,5 m.

In der zitierten Tiefenangabe DÖDERLEIN's wurde mit Absicht jene von C. « *astraearia* » gewählt, da es sich bei allen hier beschriebenen Funden um diese Wuchsvarietät handelt (Tav. II, fig. 9; Tav. I, fig. 2).

Wie bekannt, wurden der von LINNE (1767) *Cladocora cespitosa* benannten Koralle in der Folgezeit *C. stellaria* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849), *C. astraearia* (SARS, 1857) u. *C. paulmayeri* (DÖDERLEIN, 1913) als gute Arten zur Seite gestellt. Schon v. HEIDER (1882) bezweifelte die Richtigkeit der Arttrennung bei dem ihm vorliegenden Material von Triest, welches neben typischen *cespitosa* und *astraearia* Formen alle Übergangsstufen dieser beiden Varietäten aufwies. Auch DÖDERLEIN bekannte sich zur Auffassung HEIDER's und setzt die « Arten » unter Anführungszeichen. Auch dem von ihm neu beschriebenen *C. paulmayeri* billigt derselbe Autor die Artgleichheit mit einer bereits beschriebenen Koralle der Gattung *Cladocora* zu. BROCH (1935) fand sämtliche Wuchsformen und alle Übergänge derselben (diese mitunter sogar auf einer Kolonie), gibt HEIDER und DÖDERLEIN recht und fasst alle Varietäten unter der Art *C. cespitosa* zusammen. Mit PAX unterscheiden wir folgende Wuchsformen:

1. *var. typica.* Kolonien büschelförmig, spärliche Seitenzweige an der Basis, Kelche parallel, maximale Höhe 20 cm, bis 36 Septen.

2. *var. stellaria.* Kolonie strauchartig, reichlich Seitenzweige, Kelche locker stehend, maximale Höhe 8 cm; meist mehr als 36 Septen.

3. *var. astraearia.* Polsterförmige Kolonien mit reichlichen Seitenzweigen, oft in gleicher Höhe entspringend nahe dem Kelchrande. Dicht gedrängte Kelchröhren mit maximaler Höhe von 7 cm und meist mehr als 36 Septen.

4. *var. paulmayeri.* Kolonie baumförmig, Seitenzweige sehr kurz, maximal 3 cm, in allen Richtungen und aufeinander senkrecht stehend. Meist nur 24 Septen.

DÖDERLEIN gibt das Vorkommen von *C. cespitosa* (= *var. typica,* PAX & MÜLLER, 1953) mit 18 - 600 m und von *astraearia* mit 36 m an. BROCH fischte *typica* an verschiedenen Punkten der Adria zwischen 4 und 35 m Tiefe, während *astraearia* u. *stellaria* nebeneinander und mit Zwischenformen in 4 - 6 m

Tiefe bei Poljud gesammelt wurden; *astraearia* wurde auch zwischen 15 u. 35 m Tiefe *neben typica* gefunden.

Über die Ursache der verschiedenen Wuchstendenzen deutet BROCH die Möglichkeit an, dass Stillwasser die Stellariaform bedingen könnte. Als Begründung wird der Fund bei Ciovo angegeben, welcher bei starker Strömung und reichlichen *Cladocora*-Vorkommen gerade diesen Typus vermissen lässt. Dagegen hatten die *stellaria*-Fundstellen keine Strömung aufzuweisen.

Ich möchte mich dieser Vermutung BROCH's anschliessen. Mir selbst gelang es bisher nur aus dem Stillwasser des Limski Kanal (Rovinj) die Varietät *stellaria* aus ca 8 m Tiefe tauchend zu sammeln; andere Wuchsformen waren dort nicht aufzuspüren.

Auch PAX & MÜLLER (1953), welche im Untersuchungsgebiet BROCH's *Cladocora* dredschten, sind der Meinung, dass die verschiedenen Wuchsformen Standortmodifikationen darstellen. Behalten wir diese Auffassung bei, so sind für die verschiedenen Bildungen (für die bisher mit Ausnahme der Vermutung BROCH's im oben erwähnten Fall keine Angaben gemacht wurden) im wesentlichen Licht und Wasserbewegung als Ursachen anzunehmen, eventuell auch Sedimentation. Sowohl die Turbulenz als auch Lichtintensität sinken in der Vertikalen ab, wobei homogenes Substrat vorausgesetzt wird.

Fassen wir den Faktor der Wasserbewegung ins Auge, so ist die Verschiedenheit der Tiefenangaben für eine Wuchsform nicht verwunderlich, da Strömung nicht unbedingt von der Tiefe allein abhängig ist. Um ein einigermassen reelles Bild von der vielleicht bestehenden Korrelation Wuchsform — Wasserbewegung zu erzielen, müsste an einem Standort ein Tiefenprofil gelegt —, bei den einzelnen Kolonien zur gleichen Zeit die Strömung gemessen, und die Korallen einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden. Dies wurde — allerdings ohne Strömungsmessung — am Steilufer vor der Grotte Tuffo tuffo bei Sorrent durch Tauchen annähernd zu verwirklichen versucht, wobei die Grenze nach unten durch den Mangel an Tauchgeräten gegeben war.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein fast senkrecht abfallender Uferstreifen ohne ersichtliche Strömung von ca 30 m Breite und 10 m Tiefe abgesucht aus genau registrierten Tiefen die Kolonien einzeln aufgesammelt, welche durchaus dem *astraearia*-Typus angehörten. Die Flächenbedeckung durch die Koralle wurde nicht berücksichtigt, da das Alter der Kolonie wesentlichsten Anteil an dieser Grösse haben dürfte. Auffällig war dagegen die annähernd konstante Polsterhöhe kleiner und grosser Kolonien aus gleicher Tiefe. Da die Kelchhöhe als Zugehörigkeitsmerkmal der verschiedenen Varietäten gewertet wird, erfolgte nunmehr eine vergleichende Messung der Polsterhöhen, welche die maximale Kelchhöhe von Basis zum Scheitel feststellte. Die Werte, im Mittel berechnet, ergeben folgendes Bild:

Standorttiefe	Maximale Kelchhöhe
1,20 m	2 cm
2,5 m	2,5 cm
6 m	7,5 cm
8 m	9 cm
10 m	9 cm

Bei der untersuchten Lokalität zeigt sich also eine Zunahme des Längenwachstums mit fortschreitender Tiefe. Innerhalb weniger Meter finden sich auch Zwischenformen zu *typica*, denn die gemessene Länge von 9 cm überschreitet das *astraearia* zugebilligte Mass. Die Wuchsform sprach jedoch für *astraearia*. Wäre ein Bodenrechen zur Anwendung gebracht worden, so würde die Angabe dahin lauten, dass in einer Tiefe von 4 - 8 m *astraearia* und Zwischenformen zu *typica* gefunden wurden. Diese sind jedoch am untersuchten Ort nach der Tiefe zu geordnet. Nehmen wir eine Umgruppierung der Varietätaufzählung nach Gesichtspunkten des Längenwachstums und der lockeren Anordnung der Seitensprossen vor, ergibt sich folgende Reihung:

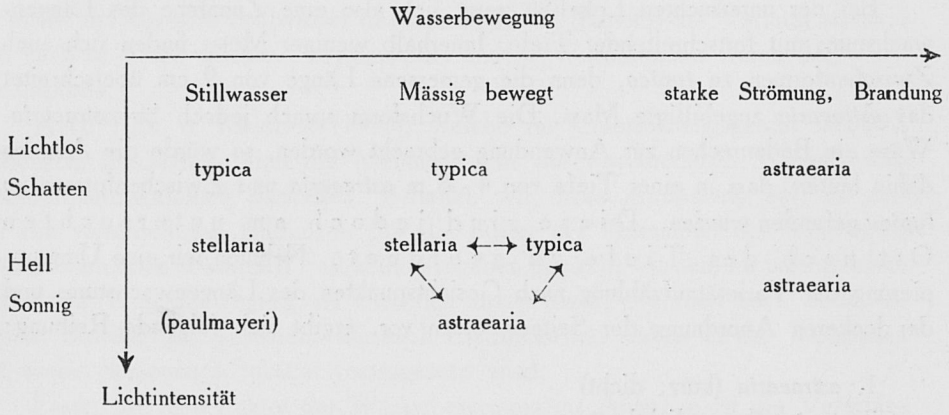
1. *astraearia* (kurz, dicht)
2. *typica* (lang, dicht)
3. *stellaria* (kurz, locker)
4. *paulmayeri* (sehr kurz, schütter).

Zwischen den beiden ersteren Typen und den beiden folgenden liegt ein grösserer Sprung, da deren Seitensprosse nach allen Richtungen wachsen. Immerhin lassen sich auch hier Zwischenformen finden. Bringt man diese Reihenfolge in Zusammenhang mit der Wasserströmung, bezw. mit einer Verminderung derselben in der Tiefe, so spricht die Messung tatsächlich für einen allmählichen Übergang vom *Astraearia*wuchs zu *typica*, bezw. zu *stellaria*. Meine persönliche Erfahrung spricht dafür, dass zumindest in der Brandungszone nur astraearia in niedrigen Polstern zu finden ist (Tav. I, fig. 2). Eine hohe schlanke Wuchsform wie sie von *typica* repräsentiert wird, wäre hier auch schlecht vorstellbar. In der stark bebrandeten Höhle von Bagnole ist der *Cladocora*-Polster ebenfalls so niedrig, dass es nicht gelang, Teile der Kolonie abzutragen.

Bezüglich des Lichtfaktors lassen sich allein die Angaben DÖDERLEIN's insoweit verwerten, als in grosser Tiefe (bis 600 m) bisher nur die Form *typica* gefunden wurde. Ob der Lichtmangel die Bildung langer unverzweigter Kelche fördert, lässt sich bloss vermuten. Hier sei an die Parallelität der Erscheinung bei *Eunicella verrucosa* erinnert, von welcher noch ausführlich zu sprechen sein wird und die für einen kausalen Zusammenhang mit Lichtmangel spricht. Dass

dieser allein keineswegs den typischen Wuchs auslöst, beweisen die an extrem schattigen Biotopen gefundenen *astraearia*-Kolonien. Die mechanische Wirkung des Wassers dürfte den Einfluss des Lichtes bei weitem überwiegen.

Aus diesem Grunde wurde im folgenden Korrelationsschema, welches auf Grund der vorangestellten Befunde und Überlegungen einen spekulativen Versuch einer groben Biotopeinstufung der Formen wagt, die Funktion des Lichtes strichliert eingetragen.



Dort, wo sich die Faktorengrenzen schneiden, werden die häufigsten Mischformen zu erwarten sein, d. h. in mässig bewegtem Wasser und durchschnittlichen Lichtverhältnissen. Im hier untersuchten konkreten Fall setzte dies bei 8 m Tiefe ein. Die Angaben BROCH's, welche eine Tiefenrekonstruktion der einzelnen Varietätenfunde erlauben, zeigen folgendes Bild: *typica* 4 - 35 m, *astraearia* 4 - 35 m, *stellaria* 4 - 12 m. Alle drei Formen nebeneinander wurden jedoch zwischen 9 - 12 m Tiefe gesammelt. Dies spricht für die obige Annahme.

Das von Wasserbewegung und Lichtmangel « unbeschwerte » Wachstum des Typus *stellaria* mit lockeren, nach allen Richtungen strebenden Seitensprossen scheint leicht verständlich; die Fundstellen sprechen sehr zugunsten dieser Auffassung.

Paulmayeri wurde bisher nur selten gefunden; die senkrechte Anordnung der Seitenzweige bei den Stücken, die BROCH anführt, genügt allein nicht, diese als *paulmayeri* zu klassifizieren. Charakteristischer scheint das Merkmal der geringen Septenbildung, und der überaus kurzen Seitentriebe, welche überdies nur spärlich vorhanden sind (DÖDERLEIN, 1913, Taf. 9, Fig. 66 u. 67).

Während das Wachstum der Zweige in alle drei Raumrichtungen wie bei *stellaria* für Stillwasser und gute Lichtverhältnisse spricht, erweckt der Gesamthabitus der Kolonie, d. h. die anderen angeführten Merkmale, den Eindruck einer Kümmerform. Welcher Faktor (oder Faktoren), ein kräftigeres

Wachstum verhindern, kann ich nicht einmal vermuten, da ich selbst diesem Typus nie begegnet bin und die mir vorliegende Literatur keine brauchbaren Anhaltspunkte erkennen lässt. Aus diesem Grunde wurde in dem vorangestellten Schema *paulmayeri* in Klammer gesetzt, da man hier einen dritten Faktor unbestimmter Art mit der sehr allgemeinen Charakteristik « ungünstig » (Verschmutzung, Nahrungsmangel usw). einführen müsste.

Um die Richtigkeit der hier vorgetragenen S p e k u l a t i o n zu beweisen,

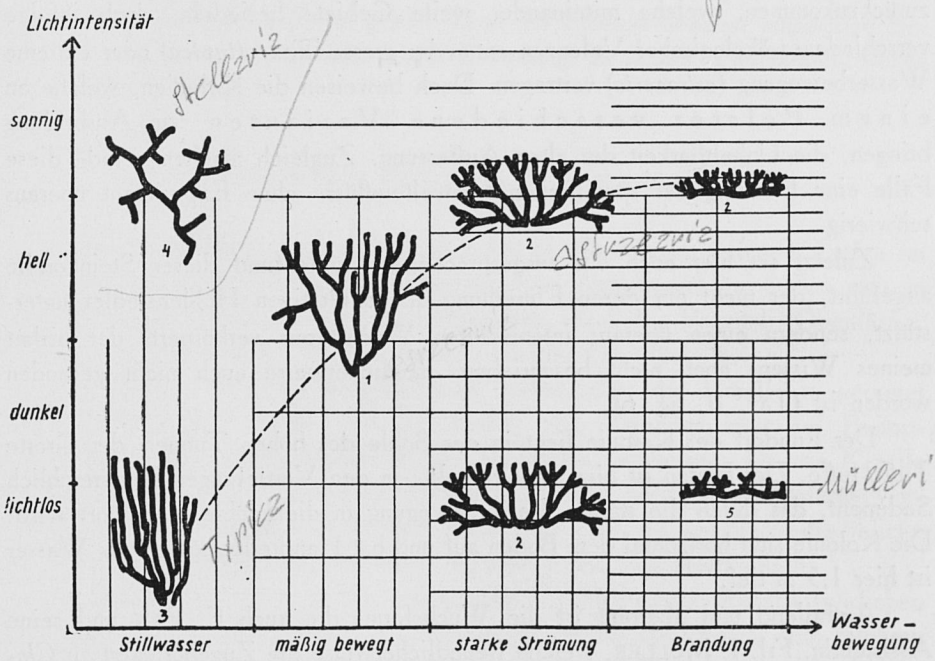


Fig. 16. - Schema einer spekulativen ökologischen Einordnung der Wuchsformen von *C. cespitosa* im Intensitätsgefälle des Lichtes und der Wasserbewegung, beide angedeutet durch senkrechte und horizontale Linien wechselnder Dichte. In der Diagonale der gestrichelten Linie kommt das gegenläufige Gefälle der Tiefe zum Ausdruck. Im Feld der Faktoren mässiger Stärke steht die Mischform (1) mit den Übergängen zu den ökologisch scharf profilierten Typen *astraearia, typica* und *stellaria* (2, 3, 4,). Var. *mülleri* (5) wäre eine weitere Ableitung von *astraearia, paulmayeri* (nicht dargestellt) von *stellaria.*

wird es unvermeidlich sein, mit Hilfe der Tauchmethode Einsicht in die Biotopverhältnisse der einzelnen Kolonien verschiedener Wuchsformen zu nehmen und g e n a u e M e s s u n g e n d e r U m w e l t f a k t o r e n auszuführen.

Dies scheint umso dringender nötig zu sein, als manche Befunde g e g e n d i e a n g e f ü h r t e h y p o t h e t i s c h e A n n a h m e des Zustandekommens der *Cladocora*-Trachten ins Treffen zu führen sind. So wurden von

BROCH in 4 m Tiefe bei Split sowohl *typica*, als auch *astraearia* und *stellaria* gefunden. 4 Meter Tiefe spricht wenig für Stillwasser, ebensowenig 35 m Tiefe für stark bewegtes Wasser. Und doch kommen in einem Fall *stellaria*, im anderen *astraearia* vor. Das schwerwiegendste Argument ist jedoch das Vorkommen aller Wuchsformen nebeneinander auf engem Raum, wie es BROCH (1935) und PAX & MÜLLER (1953) aus der Bucht von Kastela bei Split beschreiben. Wenn man nicht überhaupt für die verschiedenen Formen Umweltbedingungen als massgeblich annimmt, wäre man versucht, auf die längst überholte Deutung differenter Arten zurückzukommen, welche miteinander weite Gebiete besiedeln, doch infolge verschiedener ökologischer Valenzen entweder grosse Tiefe (*typica*) oder extreme Wasserbewegung (*astraearia*) vertragen. Doch beweisen die Kolonien, welche an einem Polster verschiedene Varianten zur Ausbildung bringen, die Unhaltbarkeit der alten Auffassung. Zugleich machen gerade diese Fälle eine Deutung der spezifischen Umwelteinflüsse ohne Experiment überaus schwierig.

Zuletzt sei hier noch ein ausgesprochener Höhlenfund dieser Steinkoralle angeführt, der nicht nur deren Einreihung als fakultativen Höhlensiedler unterstützt, sondern einen überaus interessanten Wuchstypus verkörpert, der bisher meines Wissens noch nicht beschrieben, möglicherweise auch nicht gefunden worden ist (Tav. II, fig. 6).

Der Fundort der Kolonie liegt in der Sohle des hohen Tunnels der Grotte Tuffo tuffo. Der Boden ist hier stark zernabt; in den Vertiefungen liegt reichlich Sediment, das durch die starke Wasserbewegung in die Höhle eingeführt wird. Die Kolonie sitzt horizontal dem Boden auf und hat Handtellergrösse; das Wasser ist hier 1,5 m tief.

Auffallend und aberrant ist die Wuchsform, die auch F. PAX und seine Assistentin, Frl. I. MÜLLER, welche freundlicherweise die Zugehörigkeit zu *Cladocora cespitosa* feststellten, ungewohnt war. Die Durchmesser der Kelche sind durchschnittlich 3,5 mm; die umfangreichsten Individuen wurden mit maximal 4 mm registriert. Die Septenanzahl liegt zwischen 32 und 36. Am augenfälligsten ist der niedrige Wuchs: die maximale Kelchhöhe beträgt 3 mm. Die Kolonie wirkt auf den Beschauer wie ein krustenförmiger Aufwuchs am Gestein, insbesonders auch deshalb, weil die einzelnen Polypen oft weitgetrennt voneinander stehen und praktisch keine Verästelung zeigen. Der optische Eindruck lässt sich vielleicht am besten mit der Wuchsform einer *Epizoanthus*-Kolonie vergleichen. Dass hier ein Jugendstadium einer Kolonie vorliegt, glaube ich deshalb verneinen zu können, da die Kolonien durchaus anders aussehen; man vergleiche die Abbildung aus dem Höhlenrandgebiet. Der Polster ist bei der jungen Kolonie wohl kleiner, entspricht aber in seiner Höhe den Strömungsverhältnissen; ebenso zeigt ein Polster aus der Grotte Tuffo tuffo (genauer Standort unbekannt, nicht von mir gesammelt) bei geringer Flächenbedeckung und ma-

ximaler Polsterhöhe von 2 cm dicht gedrängte Polypen (Tav. I, fig. 2). Weiters ist zu bedenken, dass die Anzahl der Septen durchaus erwachsenen Polypen entspricht, und dass die gesamte Kolonie von Handtellergrösse keineswegs klein genannt werden kann.

Ich fasse die Wuchsform, die ich als v a r . m ü l l e r i (zu Ehren Frl. INGEBORG MÜLLER's) den bisher angeführten Formen zur Seite stellen möchte, als Konvergenzerscheinung zu *paulmayeri* auf. Ist diese Type eine unter ungünstigen Verhältnissen sich entwickelnde *stellaria*-Form, so dürfte das gleiche für *mülleri* als Derivat der *astraearia*-Form gelten. Dass der Fundort denkbar ungünstige Bedingungen für eine Polsterkoralle bietet (Brandung, Sediment, Geschiebe), wurde schon früher erwähnt.

Coenocyathus dohrni L. DÖDERLEIN, 1913.

Diese Steinkoralle wird von DÖDERLEIN als Siedler in geringen Tiefen im Golf von Neapel bezeichnet. An ökologischen Anhaltspunkten finden sich in seinen Aufzeichnungen nur zwei Fundortangaben, nämlich « Pozzuoli, Oberfläche, zusammen mit *Astroides* » und « Nisida, nahe der Oberfläche ».

Aus beiden Angaben geht lediglich hervor, dass die Koralle in geringer Tiefe aufgesammelt wurde; die Erwähnung von *Astroides* lässt auf Biotopgleichheit, nämlich Höhlencharakter des Standortes, schliessen. Da die Koralle einzeln oder in kleinen, schütteren Kolonien gefunden wird, ist ein tieferes Vorkommen meiner Meinung nach durchaus nicht ausgeschlossen, nur macht die übliche Sammelmethode das Einbringen dieser Koralle recht unwahrscheinlich.

Leider bin ich nicht in der Lage, diesen zahlenmässig überaus spärlichen Fundangaben, welche überdies im Inhalt recht dürftig erscheinen, eine reichere Erfahrung gegenüberzustellen. Ich fand eine schüttere Kolonie von Handtellergrösse im Sommer 1956 in der Grotte Tuffo tuffo in unmittelbarer Gesellschaft von *Caryophyllia clavus*. Die Korallen, welche in freundlichem Entgegenkommen von Prof. F. PAX und Frl. I. MÜLLER bestimmt wurden, siedeln in der genannten Höhle auf horizontalem Substrat im östlichen Teil des Raumes A. Die Tiefe des Wassers beträgt hier ca 1,5 m.

Die Kelche der aufgesammelten Korallen sind im Durchschnitt 7 mm hoch und breit, bleiben also um die Hälfte gegenüber den grössten von KOCH bestimmten Exemplaren zurück. Die Kelche sind nach unten zu verschmälert, die Basis zu einer Fussplatte verbreitert.

Ausserhalb dieser Höhle habe ich bisher die Koralle nicht gefunden. Bei der Kleinheit der Tiere und geringen Individuenanzahl der mitunter auftretenden Gruppen ist allerdings die Möglichkeit des Übersehens durchaus gegeben; das gleiche gilt für das Vorhandensein in anderen Höhlen, wofür auch die Erwähnung von *Astroides* bei KOCH spricht. Demnach setze ich vorläufig *Coenocyathus*

dohrni in die Liste der Höhlensiedler und füge ein Fragezeichen bei, welches zum Ausdruck bringen soll, dass das ausschliessliche Vorkommen in Höhlenbiotopen noch in Frage steht *).

Ordo: CERIANTHARIA (Zylinderrosen)

Cerianthus membranaceus (L. SPALLANZANI, 1784).

Wichtige Synonyma: *Tubularia membranacea, T. solitaria, Edwardsia vestita, A. elongata, Cereus cupreus, Rhododactylus vestitus, Cerianthus cornucopiae.*

Die Zylinderrose wurde an der Sorrentiner Küste in den Höhlen Nr. 40, 41 und 43 gefunden. Insgesamt gelangten 5 Individuen in diesen Höhlen zur Beobachtung, doch bin ich überzeugt, dass dieser Höhlenfund durchaus keine Abnormität darstellt, sondern *Cerianthus* ohne weiteres in die Reihe der Höhlensiedler einzureihen ist.

Entscheidend für die Möglichkeit eines solchen Vorkommens ist sicherlich allein die Beschaffenheit des Höhlenbodens und das Maximum der Turbulenz. Beide gehen, wie später noch erläutert wird, wahrscheinlich Hand in Hand. Nach der vorliegenden Literatur muss ich das Vorkommen der Varietäten *fusca* und *violacea* an den beschriebenen Fundorten angeben; mein Bedenken gegen die allerorts angeführten Charakteristica dieser beiden Farbvarietäten werden an anderer Stelle niedergelegt.

Die Höhlenexemplare waren durchwegs adult; der Kronendurchmesser des voll expandierten grössten Polypen betrug 40 cm. Die Farben waren: violett (2 Exempl.), gebändert ohne Grün (2 Exempl.) u. gleichförmig braun (1 Exempl.). Die Polypen standen senkrecht, es war keine Neigung zum Licht des Höhleneingangs zu bemerken.

Eine Abhängigkeit vom Lichtfaktor könnte eventuell in der ausgedehnten Expansionszeit gegenüber den im vollen « Lichtgenuss » siedelnden Individuen des benachbarten Litorals gegeben sein. Es liess sich jedenfalls konstatieren, dass bei jedem Besuch der Höhle, unabhängig von der Tageszeit, sämtliche Zylinderrosen voll entfaltet waren, während in der unweit gelegenen Bucht die meisten Cerianthen erst mit Dämmerungsbeginn ihre Tentakelkrone entfalteten (vergl. HEIDER, 1879).

Konsequenterweise muss daraus gefolgert werden, dass die Höhlenbewohner als praedestinierte Nachttiere an diesem Standort ± gesteigerte Bereitschaft für Nahrungsaufnahme aufweisen und mehr Nahrung zu sich nehmen als lichtexponierte Populationen. Der gesteigerte Stoffumsatz muss eine relative Wachs-

*) Auch der einzige Fundort, den BROCH 1935 aus der Adria angibt (Unterseite eines mächtigen Felsblockes), hat ohne Zweifel Höhlencharakter. PAX & MÜLLER (1953) beschreiben einen Fund auf einer *Pinna*, deren Standort (9 - 24 m) nicht genau erfasst werden konnte.

tumsbeschleuningung nach sich ziehen, und tatsächlich fanden sich unter der grossen Zahl aller gesichteten Tiere nur 2, die an die Grösse der Höhlenexemplare heranreichten, welche normalerweise ein beträchtliches Alter besitzen müssten. Schlüssige Beweise, dass hier gleichaltrige Tiere im günstigen Spezialfall der Höhle rascher wachsen, konnten nicht erbracht werden.

Das Substrat besteht in diesen Höhlen am Boden aus einem Gemisch von Schlamm, Sand und grobem Schill, in welches die Tiere lange Röhren gegraben hatten. Die Röhren ragten etwa 10 cm über die Bodenoberfläche empor.

Die Höhleneingänge liegen bezeichnenderweise etwa 1 m unter dem Wasserspiegel, wodurch eine kräftige Turbulenz auch bei starker Bebrandung verhindert wird. Für den begrenzenden Wert der Wasserbewegung spricht auch die Tatsache, dass sämtliche Polypen erst in weitem Abstand vom Höhleneingang (Mindestentfernung 4 m) angetroffen wurden.

Eine diesbezügliche Umschau entlang der Sorrentiner Küste zeigte ebenfalls eine Abhängigkeit von der Turbulenz in der Abundanz an verschiedenen Lokalitäten.

Die Lage der Küste bei Sorrent (von Puolo bis Marina grande) lässt den stärksten Wellengang aus nordwestlicher Richtung zur Wirkung gelangen, da SW u. W-Wasserbewegungen teils tangential die Küste berühren, teils durch das vorgelagerte nahe Capri abgebremst werden, während im Norden und Osten das Festland Italiens eine grössere Aufschaukelung des Meeres verhindert. Nun lässt sich zeigen, dass das Vorkommen von *Cerianthus* diesen Verhältnissen Rechnung trägt. Die Besiedlung in geringster Tiefe (0,5 bis 2 m) liegt an den vor Wellengang geschütztesten Stellen, nämlich hinter natürlichen oder künstlichen Wellenbrechern, bezw. im Stillwassergebiet der beschriebenen Höhlen. Mit fortschreitender Exposition rückt die Zylinderrose in grössere Tiefe, selbstverständlich bei Vorhandensein des geeigneten Substrats. Auch die Funde bei Rovinj, Lopud etc., entsprechen dieser Annahme.

In der Betrachtungsweise der « ökologischen Höhle » (welche später eingehend erörtert wird) könnte *Cerianthus* ebenfalls in die Reihe der obligaten Höhlensiedler eingestuft werden, da die Röhre des Tieres zweifellos eine Höhle für dieses darstellt, in die sich die meisten der Cerianthen tagsüber auch tatsächlich zurückziehen. Diese Überlegung führt zu der Feststellung, dass *Cerianthus*, obwohl ein sessiles Tier, in Bezug auf das Lichtklima vagil ist, und von dieser Fähigkeit individuell verschiedenen Gebrauch macht. Da jedoch zahlreiche Tiere auch im hellen Licht « ausserhalb ihrer Höhle » verweilen, ist die Einreihung von *Cerianthus* in die Gruppe der gelegentlichen Höhlensiedler auch aus diesem Blickwinkel gerechtfertigt.

OCTOCORALLIA

Ordo: STOLONIFERA

Cornularia cornucopiae P. S. PALLAS, 1766.

Synonyma: *Tubularia cornucopiae, Tubolara cornucopia, Cornularia rugosa.*

GRAEFFE (1884) fand diese Octocoralle im Golfe von Triest an der Oberfläche von Steinen; ZIMMERMANN (1907) und VATOVA (1928) erwähnen sie in ihrer Übersicht der Fauna von Rovinj. BROCH (1934) fand *Cornularia* im Seichtwasser von Split. Nach seinen Aufzeichnungen fanden sich Kolonien an den Unterseiten überhängender Steine, unter grossen Felsblöcken und auf Algen. Die Wassertiefe wird von 0 - 1 m angegeben; aber ein Fund aus 5 - 10 m Tiefe zeigte, dass *Cornularia* auch tieferes Wasser besiedelt. v. KOCH (1891) gibt als Substrat der von ihm im Golf von Neapel untersuchten Kolonien hauptsächlich primären und sekundären Hartboden (Muscheln, Balaniden usw.) an. Die Kolonien wurden stets in geringer Wassertiefe gefunden und waren meist mit *Clavularia*, Hydroiden und Schwämmen vergesellschaftet.

Ich selbst fand *Cornularia* meist auf Hartböden vor, namentlich an den schattigen Felswänden von Sorrent. Dass die Tiere auch in Höhlen anzutreffen sind, war nach der Mitteilung BROCH's (Unterseite von Steinen) wahrscheinlich.

PERÈS & PICARD (1949) fanden *Cornularia* und *Clavularia* in den Höhlen bei Marseille. Die Autoren stellen die beiden Octokorallen mit zahlreichen Vertretern anderer Tiergattungen zu jenen Formen, welche auch ausserhalb der Grotten an verschiedenen Biotopen zu finden sind, sofern diese dem Lichtmangel der Tiefe nach verglichen werden können.

Dazu ist zu sagen, dass *Cornularia cornucopiae* noch niemals in grosser Tiefe gefunden wurde; die Verallgemeinerung trifft hier also nicht zu.

Tatsächlich fand sich die Ocotocoralle in Probe 27 und 28 des Sorrentiner Untersuchungsgebietes. Die Proben umfassten das abgetragene Substrat einer 1/16 m^2 Fläche. Die Hauptbestandsbildner waren *Astroides calycularis*, dessen Skeletten *Euspongia* reichlich aufgewachsen war. Probe 27 stammte aus der Höhle W/1 in der Quercio-Bucht und war am Süd-West-Ausgang der Höhle von der Decke eines in den Höhleneingang vorspringenden Felsspornes gewonnen worden. Dieser war gegen den Buchtboden und gegen das Höhleninnere stark exponiert. Die Wassertiefe betrug 1, 20 m. Auf diesem 25 × 25 cm abgetragenen Substrat wurden rund 400 Individuen von *Cornularia cornucopiae* gezählt. Diese Zahl entsprach fast genau der Anzahl der substratbildenden Steinkoralle selbst.

Probe 28 wurde vom gleichen Biotop entnommen, nur war die Stelle etwas weiter gegen das Höhlenlumen hin gerichtet. Die Probe wurde von der nach innen und unten gewendeten Fläche des Felssporns abgetragen. Hier zeigte sich

eine starke Abnahme gegenüber der Probe 27; es wurden bei gleichbleibender Individuenzahl von *Astroides* 150 Tiere von *Cornularia* gesichtet. Das sind rund 30 % der vorangegangenen Probe.

Aus der Höhle 0/3, welche am Buchteingang des Quercio zur Felsküste (« Solare ») sich befindet, wurde von der Decke des ostexponierten Eingangs, ca 1 m von diesem entfernt, ebenfalls eine *Astroides-Euspongia* Gesellschaft angetroffen, die mit *Cornularia* bewachsen war (Probe 29). Hier wurden jedoch nur 31 Individuen gezählt. Die Wasserhöhe betrug 0,6 m, die Decke wies zahlreiche, durch die Wasserbewegung mitgerissene Luftpolster auf.

Dass solche Zahlen willkürlich entnommener Proben keinen verlässlichen Indikator für die tatsächliche Dichte derartig kleiner Tiere darstellen, wurde mir bei Beobachtung solcher Kolonien in ihrer natürlichen Umgebung bewusst. Ein besonders krasses Beispiel bot ein schmaler, wenige cm hoher Spalt an der Felsküste der Insel Figarola bei Rovinj (Istrien). Dieser ca. 60 cm tiefe, an dem ostexponierten Ufer der Insel horizontal verlaufende Hohlraum zeigte an seinem Boden einen dichten Rasen von *Cornularia*. Der Bewuchs war auf einen kreisrunden Fleck von ca. 15 cm Durchmesser beschränkt, innerhalb dessen die Tiere auffallender Grösse so dicht standen, dass vom Substrat, das aus reinem Fels bestand, fast nichts zu sehen war. Möglicherweise war die geringe Wassertiefe und die dadurch starke Brandung die Ursache dieser üppigen Entwicklung. Die Bedeutung des Faktors der Wasserbewegung gewinnt umso mehr an Wahrscheinlichkeit, wenn wir die bereits erwähnten Proben 27, 28, 29 diesbezüglich betrachten. Dass bei Probe 29 trotz starker Wasserströmung nur 31 Tiere gezählt wurden, spricht meiner Meinung nach durchaus nicht dagegen. Dasselbe wäre auch in der kleinen Höhle von Figarola aufgetreten, wenn die Probenfläche nur einen Teil des dichten Kolonienrasens angeschnitten, oder diesen überhaupt nicht getroffen hätte.

Um eine möglichst genaue Lokalisation solcher kleiner Tiere durchzuführen, wäre eine jeweilige Untersuchungsfläche von 10 × 10 cm nötig, die infolge ihres kleinen Ausmasses eine möglichst punktförmige Rekonstruktion der tatsächlichen Verhältnisse erlaubt. Allerdings wäre eine Unzahl von dicht aneinandergrenzenden Proben unbedingte Voraussetzung, welche mit den bisherigen Mitteln leider nicht geleistet werden konnten; erfordern doch schon die Stichproben einen beträchtlichen Aufwand an Zeit und körperlichem Einsatz.

Die eigenen Beobachtungen und die Berichte der angeführten Autoren zeigen, dass das Vorkommen von *Cornularia cornucopiae* PALLAS durchaus nicht auf Höhlen beschränkt ist. Immerhin scheint eine gewisse Bevorzugung schattiger Umgebung (vergl. BROCHs Befunde) vorzuliegen, bezw. eine solche, das Wachstum dieser Alcyonarie zu fördern. Dazu kommt die Vermutung, dass die Wasserströmung für das Gedeihen von *Cornularia* wirksam ist. Die Besiedlung in geringen Wassertiefen spricht ebenfalls dafür.

Ordo: GORGONARIA (Hornkorallen).

Eunicella verrucosa (P. S. PALLAS, 1766).

Wichtige Synonyma: *Gorgonia verrucosa, Gorgonia Cavolini, G. profunda.*

Obwohl ich diese Octokoralle nur einmal in einer Höhle (Blaue Grotte von Capri) angetroffen habe, will ich sie ohne weitere Bedenken zu den Höhlensiedlern stellen, da der verlässliche Forscher v. KOCH (1877) — wie schon vor ihm CAVOLINI — den Aufenthaltsort von *Gorgonia Cavolini* Felswände und Grotten nennt. Auch PERÈS & PICARD (1949) führen *G. Cavolini* in der Liste der Höhlenfauna bei Marseille an.

Seit v. KOCH die rote Form von *Eunicella verrucosa* als eigene Art aufgefasst und diese *Gorgonia Cavolini* genannt hatte, obwohl sie sich nach seinen eigenen Untersuchungen nur durch das Vorhandensein eines roten Farbstoffes von *G. verrucosa* unterscheidet, deren weisse Rinde durch die Anwesenheit der « gelben schmarotzenden Zellen (Zooxanthellen) oft bis bräunlich erscheint », wurden die beiden Formen später doch wieder als *Eunicella verrucosa* zusammengelegt (THOMSON, 1912), da sowohl die Färbung, als auch die anderen sogenannten Unterscheidungsmerkmale durchaus fliessende Übergänge zeigen. STUDER (1914) erklärte wie THOMSON beide Formen für eine Art. Die rote Form wäre normal, während die weisse Varietät als pathologische Aberration aufzufassen wäre, verursacht durch die Symbiose von Zooxanthellen. TORTONESE (1936) ist offenbar ein Fehler unterlaufen, da er im Anschluss an STUDER die Rotfärbung von der A n w e s e n h e i t der Zooxanthellen abhängig macht. Von dieser kleinen Verwechslung abgesehen, bringt TORTONESE eine Abbildung zweier Wuchsformtypen, die charakeristischerweise ihre Herkunft aus Seichtwasser bezw. aus grosser Tiefe erkennen lassen: Eine reich verzweigte dickästige Seichtwasserform mit runzeliger Oberfläche (var. *typica* STIASNY, 1938) und eine wenig verzweigte Tiefwasserform, deren spärliche Äste, lang und dünn, eine mehr glatte Oberfläche aufweisen (*var. stricta,* BERTOLINI, 1810). Die Äste verzweigen sich nahe der Basis und streben mehr oder weniger parallel nach oben zu.

Eine ähnliche Wuchsform schwebte offenbar den Beschreibern der *Gorgonia verrucosa* vor (im Falle sie noch dazu weiss gefärbt war), während die Flachwasserform früher zweifellos von v. KOCH bei Gelb- bis Rotfärbung als *G. Cavolini* beschrieben wurde.

Ich möchte nun, ehe ich die Befunde aus der Blauen Grotte wiedergebe, auf die Ähnlichkeit der Wuchsformtypen mit denen der Steinkoralle *Cladocora cespitosa* hinweisen (Tav. II, fig. 8). In beiden Fällen finden wir im Seichtwasser eine reichere Verzweigung an den Enden. Ich habe die Vermutung ausgesprochen, dass die Polsterbildung durch starke Wasserbewegung verursacht wird. Im Falle *Eunicella* käme mir die Meinung KÜKENTHAL's sehr gelegen, der von einer sinn-

vollen Verbreiterung der Fächerfläche in Brandungszonen spricht, welche eine Festigung der Koralle gegen die Wasserbewegung darstellt. Ich kann diese Meinung umsoweniger teilen, als KÜKENTHAL auf derselben Seite den Vorteil dieser g e g e n die Strömungsrichtung stehenden Stockebene hervorhebt, welche eine bessere Ernährung sichert. Da die Gorgonie niemals die Festigkeit einer Steinkoralle erreicht, ist jede Vermehrung der Stockfläche, — gleichgültig, ob die Zweige miteinander verschmelzen oder nicht, — einer Erhöhung der Angriffsfläche gegenüber dem bewegten Wasser gleichzusetzen. Je enger die Maschenweite der Äste, je blattähnlicher der Koloniefächer wird, desto mehr wird der Achsenstiel in der Brandung belastet, in welcher der Fächer mitschwingt. Die Queranostomosen würden im Gegenteil ein Nachgeben der einzelnen Äste verhindern, welches den einzigen Schutz gegen Turbulenz darstellen dürfte. Man denke nur an die in voller Brandung wehenden Hydrozoen oder Aktinien. KÜKENTHAL selbst denkt ebenfalls an diese Lösung, spricht er doch auf der gleichen Seite (p. 729) von der steigenden Elastizität der Achse mit dem Emporrücken in die Brandungszone. Dazu steht eine Versteifung des Fächers im Widerspruch *).

Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei Hartskelett bildenden Organismen. Hier wird die Polsterbildung der s t a r r fixierten Kolonien durch Verschmelzungen von Ästen und Verringerung der Maschenweite zum Schutz gegen die Wasserbewegung verstärkt. Diese Tendenz zum « Kompaktwerden » ist nicht nur bei den Steinkorallen als Brandungsmodifikationen seit langem bekannt, sondern wurde auch bei Bryozoen durch HASS (1948) nachgewiesen. Die von ihm untersuchten Reteporiden zeigten in den Strömungsgebieten eine enge Fältelung und kleinere Fenster als die Kolonien in Stillwassergebieten (*Sertella septentrionalis* von Punta Tragara, Faraglionetunnel, Rovinj u. Lita Donisia, bezw. aus Höhlen v. Planit, Piperi u. Blaue Grotte).

Aus diesen Gründen möchte ich bei *Eunicella verrucosa* var. *typica* (Tav. II, fig. 5; Tav. III, fig. 13) mit TORTONESE und PAX von einer Flachwasserform, nicht aber von einer Strömungsform sprechen, wiewohl die Wasserbewegung mit der verschiedenen Tiefe im allgemeinen innig verknüpft ist.

Auch die Tiefenform TORTONESE's (var. *stricta*) ist vermutlich nicht der Funktion des Stillwassers, s o n d e r n e h e r d e s L i c h t f a k t o r s zuzuschreiben. Die beigefügte Abbildung (Tav. III, fig. 10) lässt sich kaum einer der beiden Abbildungen TORTONESE's zuordnen. Das Exemplar wurde von mir in Banyuls-sur-mer aus einer Tiefe von 8 m heraufgebracht. Die dünne Form der parallel verlaufenden Äste, welche sich eher in Basisnähe verzweigen, sprechen für var. *stricta*. Andererseits lässt sich das üppige Wachstum der zahlreichen Äste mit der Tiefenform TORTONESE's nicht in Einklang bringen, und 8 m sind auch für diese Octokoralle keine Tiefe. Die Abbildungen der

*) Siehe auch die Angabe KOCHS (1887, p. 84) über die reiche, oft ineinander übergehende Verzweigung der Tiefenexemplare *G. profunda*.

fadenförmigen Kolonien (Tav. III, fig. 11) müssten auf eine exorbitante Tiefe schliessen lassen, doch wurden sie von mir in 0,5 - 6 m Tiefe gesammelt.

Trotzdem sind die Angaben TORTONESE's zweifelslos richtig; sie bedürfen nur einer Erweiterung, die ich anschliessend versuchen werde.

Vergleicht man die Wuchsformen verschiedener, räumlich weit getrennter Standplätze, so lässt sich bald unschwer einsehen, dass man keine absolute Meterzahl, auch nicht im Groben, für das Tiefenvorkommen der einzelnen Typen aussprechen kann. Die Isobathenangaben 1 - 100 m sind zwar ein absolutes Mass aller bisher gefundenen *E. verrucosa* Biotope, doch wird ein Sammler grosse Mühe haben, bestimmte Varietäten in bestimmter Tiefe zu finden und umgekehrt aus deren Habitus auf die Tiefe des Fundortes zu schliessen (siehe oben!). Die obere Grenze ist je nach Lokalität sehr variabel. Es ist schwierig, aus der Literatur ein entsprechendes Bild zu formen, da meist nur Angaben gemacht werden, die die Frage nach einem möglichen seichteren Vorkommen an der beschriebenen Örtlichkeit unbeantwortet lassen. Die Frage nach der unteren Grenze wird zumeist durch den ± seichten Meeresboden von vornherein begrenzt. Die wenigen Angaben von 100 m (LO BIANCO, v. KOCH) lassen vermuten, dass in solchen Tiefen nur mehr noch selten mit dem Vorkommen von *Eunicella verrucosa* zu rechnen ist. Immerhin muss jedoch die Methode des Korallenfischens hier mitberücksichtigt werden (vergl. v. KOCH's Angabe: «... ich bekam deshalb auch in der Regel nur abgerissene Äste...» bei der Sammelmethode von « Gorgonia profunda » durch Korallenfischer), und ich habe den Verdacht, dass die in grosser Tiefe lebenden Kolonien durch ihre aberrante Gestalt diesen Netzen entgehen. Ich konnte ohne spezielles Tauchgerät keine unteren Grenzen am jeweiligen Standort feststellen, und nur ein Vergleich innerhalb eines Profils scheint mir erfolgversprechend für die endgültige Klärung des Wuchsphänomens. Doch lassen die Beobachtungen durch das Tauchen immerhin weitergehende Schlüsse zu.

In Banyuls rücken die Tiere erstaunlich weit empor. Im Süden der Station sind die Kolonien bereits in 5 m Tiefe zu finden. Alle von mir gesichteten Exemplare sind weiss und tendieren zur *stricta*-Form. Es ist aber keinesfalls zu übersehen, dass die Länge der Äste und ihre Parallelität mit zunehmender Tiefe steigt, und dies schon innerhalb weniger Meter! Wir können also bereits an diesem Standort eine Flachwasserform (5 - 7 m) und eine Tiefwasserfom (ab 8 m) unterscheiden.

Anders verhält es sich am Steilufer der Sorrentinerküste. Am Tonarella-Abschnitt derselben wurden *Eunicella*-Stöcke gefunden, welche durchwegs orangefarben sind und der Form *typica* entsprechen. Die Besiedlung erfolgt erst ab 14 m Tiefe, und ich hatte Mühe, ohne Hilfgerät die obersten Kolonien aufzusammeln: die Wuchsformen in grösserer Tiefe konnten nicht untersucht werden.

Etwas höher gelegen sind die Stöcke zwischen Ischia und Vivara, wo sie in ca 10 m Tiefe den Felsblöcken am Meeresgrund aufgewachsen sind. Damit

ist dort die Begrenzung in die Tiefe gegeben. Die Stöcke vertreten den *typica*-Wuchs und sind rötlich gefärbt.

Ebensolchen Habitus zeigen die Kolonien von Punta Pancrazio auf Ischia, welche an der steil abfallenden Küste in 10 m Tiefe dem Substrat aufsitzen und gegen die Tiefe zu eine Streckung der Zweige zeigen.

Noch höher steigt die Form im Torbogen der Blauen Grotte auf Capri. Hier finden sich die ersten Exemplare in 8 m Tiefe, sind rötlich gefärbt und zeigen *typica*-Wuchs. Mit fortschreitender Tiefe mehren sich jedoch die Zeichen für eine Streckung in die Länge. Die Stöcke werden *stricta*-ähnlich (Tav. III, fig. 14). Eine Fotografie von HASS von demselben Standort, jedoch in 16 m Tiefe, zeigt eine Retepore auf einer typischen *stricta*-Form (Tav. III, fig. 9), und daneben finden sich im Bilde Formen, welche extreme *stricta*-Typen verkörpern.

Beim Absuchen der Blauen Grotte im Jahre 1952 fand ich keine Gorgonie im Inneren der Grotte, und ich war versucht, das Licht als limitierenden Faktor hinzustellen, war doch die scharfe Grenze des Vorkommens innerhalb des Torbogens augenfällig. Bei einer neuerlichen Besichtigung dieser Örtlichkeit im Jahre 1956 erbeutete ich eine Unzahl von Kolonien in der Grotte, welche mir früher durch ihr aberrantes Aussehen völlig entgangen waren (Tav. III, fig. 11). Die Formen finden sich bei v. KOCH trefflich abgebildet (Taf. 4, Fig. 1, 12) und werden von ihm als abnormale Wuchsformen bezeichnet. Ortsangaben der Fundstellen fehlen.

Auch Übergangsformen der « Tiefwasservarietät » (*stricta*) sind gegen den helleren Torbogen zu vorhanden. Fig. 3, Tafel 4 von v. KOCH zeigt die typische *stricta*, welche von dem Autor ebenfalls als abnorme Wuchsform hingestellt wird.

Die Funde der Formen *typica*, *typica-stricta*, *stricta*, extreme *stricta* und völlig unverzweigter Kolonien mit fortschreitender Dunkelheit bilden meiner Meinung eine Reihe, welche mit der Abnahme der Lichtintensität konform geht. So findet sich die gestreckte *stricta*-Form nicht nur in der Tiefe, die den Lichtverhältnissen in der Blauen Grotte am jeweiligen Standort entsprechen, sondern auch in ganz geringen Tiefen, sobald die erforderlichen schwachen Lichtintensitäten gegeben sind.

Noch interessanter will mir die völlig unverzweigte Wuchsform scheinen, da sie ein Ende in dieser Reihe darstellt. Die Kolonien wurden an beiden Seiten der Grotte bis weit in deren Inneres in einer Tiefe von 0,5 bis 6 m angetroffen, wobei die untere Grenze in dieser geräumigen Höhle nicht ermittelt wurde (der Boden liegt in 20 m Tiefe). Die Felswände sind nur durch ein schwaches blaues Dämmerlicht erhellt, das die dünnen Äste leicht übersehen lässt. Die Kolonien sind rötlich gefärbt und weisen eine beträchtliche Länge auf. Die gesammelten Stücke messen 40 - 70 cm, sind also weder Kümmerformen noch Jugend-Stadien. Die seichten Stellen an der linken (nördlichen) Wand sind überdies bei hohem

Seegang starker Wasserbewegung ausgesetzt (vergl. den Bericht bei *Astroides calycularis* aus der Blauen Grotte). Wenn wir nochmals auf die Fächerbildung bei Brandungsformen, die bereits diskutiert wurde, zurückkommen, so würde diese Wuchstype unbedingt für meine Argumentation sprechen. Allerdings scheint mir ein kausaler Zusammenhang mit dem Strömungsfaktor unwahrscheinlich. Diese Form ist es auch, die mich vermuten lässt, dass sie kaum von Korallenfischern erbeutet werden dürfte (wenn sie in beträchtlicher Tiefe normalerweise vorkommen sollte), da sich die einzelnen Äste kaum in Netze verwickeln und dann nur als Bruchstück gedeutet werden.

Die Abhängigkeit vom Licht manifestiert sich jedoch auch in anderer Weise: Die Kolonie wächst eindeutig dem Licht zu. Bei der Blauen Grotte liegen die Verhältnisse so, dass vom oberirdischen Eingang nur wenig Licht einfällt; die Aufhellung erfolgt durch den mächtigen unterseeischen Torbogen und diesem hellen, blauen Fenster wachsen die beschriebenen *Eunicella*-Kolonien zu, wobei die nahe der Wasserlinie sitzenden Stöcke nach unten wachsen müssen. Das gleiche zeigt sich auch am Torbogen selbst, an dessen Decke Kolonien nach unten gerichtet stehen (Tav. III, fig. 14).

Aber nicht nur der Spezialfall der Form, die man unwillkürlich mit einem zum Licht wachsenden « geilen » Pflanzentrieb vergleicht, demonstriert das Wachstum zum Licht; man kann diese Tendenz bereits bei tiefer liegenden Stöcken, oder an Stellen grösserer Lichtarmut eindeutig feststellen. Als Beweis diene die beigefügte Fotografie, aus 10 m Tiefe an der Aussenkante des Torbogens der Blauen Grotte (Tav. III, fig. 14). Es ist klar ersichtlich, dass die an der Senkrechten aufgewachsene Kolonie sich im Ganzen nach oben hin krümmt. Über die verschiedene Stellung des Fächers im Raum wird noch später zu sprechen sein.

Bei allen von mir beobachteten *Eunicella verrucosa*-Standplätzen fiel mir als bisher unerwähnte Eigenheit auf, dass die oberste Zone der Besiedlung meist « gut verzweigte » (=nicht parallelästige) *typica*-Formen aufweist, die jedoch hinsichtlich der Grösse als Zwergformen bezeichnet werden müssen (Tav. III, fig. 13).

Die Kleinheit der Kolonien wird häufig von einer geringen Anzahl der Äste begleitet. Diese « Kümmerformen » liessen sich sowohl im Golf von Neapel, als auch bei Banyuls feststellen. Schwache Anklänge der verkürzten Äste sind bei v. Koch Fig. 2, Taf. 4 zu ersehen, doch zeigt die von ihm als abnorme Form bezeichnete Kolonie immerhin ein grosse Zahl gut verzweigter (nicht paralleler) Äste. Dass die erwähnten Kümmerformen nicht ausschliesslich junge Büsche sein können, geht aus der Einheitlichkeit der Erscheinung hervor. Offenbar siedeln diese Kolonien an der Grenze der Lebensfähigkeit der Art.

Ziehen wir die Oberfläche einer Kolonie und nicht deren Länge als Masstab für günstige Verhältnisse heran, so rangieren als Minimatypen die oberen und unteren Grenzformen. Diese werden von der kleinen Kümmerform mit wenigen

Zweigen an gut durchleuchteten Plätzen, an lichtlosen Biotopen (grosse Tiefe ?) von den langen, völlig unverzweigten Trieben gebildet. Als Optimalformen präsentieren sich die reich verzweigten grossen Fächer der var. *typica* als auch die der *stricta*, wobei die angeführte Form (Tav. III, fig. 10) als Typus der letzteren Geltung haben soll (vergl. PAX & MÜLLER 1956, Taf. XI u. XII). Die bisher als *stricta* herausgestellte « Tiefenvarietät » (vergl. TORTONESE, bezw. v.KOCH Fig. 3, Tav. 4) wird als Übergangsform zum völlig unverzweigten, extremen Typus eingestuft. Will man die von BERTOLINI (1810) beschriebene « *stricta* » als Wuchstypus beibehalten, so ergibt sich die Notwendigkeit, für die hier aufgezeigten anderen Typen, die sich nicht in die zwei Schemata einordnen und fliessende Übergänge zeigen, andere Bezeichnungen zu finden; denn die beiden dargestellten Formen « Seichtwasser » « Tiefwassertypus » werden den tatsächlichen Verhältnissen nicht gerecht. Stellen wir der Einfachheit halber die charakteristischen Gestalten in ein Tiefengefälle und setzen dazu, dass dies ein mit der Lichtabnahme gleichwertiges Bild entwirft, so ergibt sich das folgende Schema:

1. Oberste Grenze: Kümmerform der *typica* in einem Gürtel von oft nur 1 m Tiefe.

2. var. *typica* STIASNY (*Gorgonia Cavolini* v. KOCH); untere Grenze ?

3. var. *stricta* PAX (*Gorgonia verrucosa* v. KOCH); reichverzweigte Form mit langen parallelen Ästen.

4. extreme Form von *stricta* (Tiefenform TORTONESE's) *stricta* BERTOLINI, *viminalis var. singularis* ESPER, *graminea* LAMARCK); nur wenige, lange parallele Äste.

5. völlig unverzweigte Ranke oder an dieser wenige kurze Sprossen.

Einige Schwierigkeit bereitet in diesem Versuch einer Abstufung nach einem Faktorengefälle die Einreihung von Typ Nr. 3 (Tav. III, fig. 10). Während die anderen Wuchsformen, mehr oder wenige fliessende Übergänge an einer Lokalität (Blaue Grotte) zeigend, eine solche Abstufung geradezu verlangen, fällt Typ 3 aus dem Rahmen; denn er wurde in seiner reinen Ausprägung an anderer Lokalität gefunden, an der wiederum keine reine *typica*-Form vertreten war (Banyuls-sur-mer).

Es handelt sich hier um die zooxanthellen-reiche *Eunicella*-Varietät, welche von v. KOCH als weisse « *G. verrucosa* » *der gelb bis roten* « *Gorgonia Cavolini* » (d. h. *E. verr. var. typica*, etc.) gegenübergestellt wurde. Tatsächlich ist der Habitus dieser weissen Exemplare auch in der Art seiner Astbildung recht charakteristisch. Ich habe noch keine Kolonie der roten bis gelben Spielart in dieser Ausprägung angetroffen.

Trotzdem lässt sich auch am Standort dieser Farb- und Wuchsvariante die als Regel hier propagierte Wuchstypenverschiebung erkennen. Obwohl die allgemeine Tendenz der weissen Kolonien dahingeht, die Astverzweigungen der Basis

näherzurücken und die Äste zueinander parallel zu führen, lässt sich unverkennbar

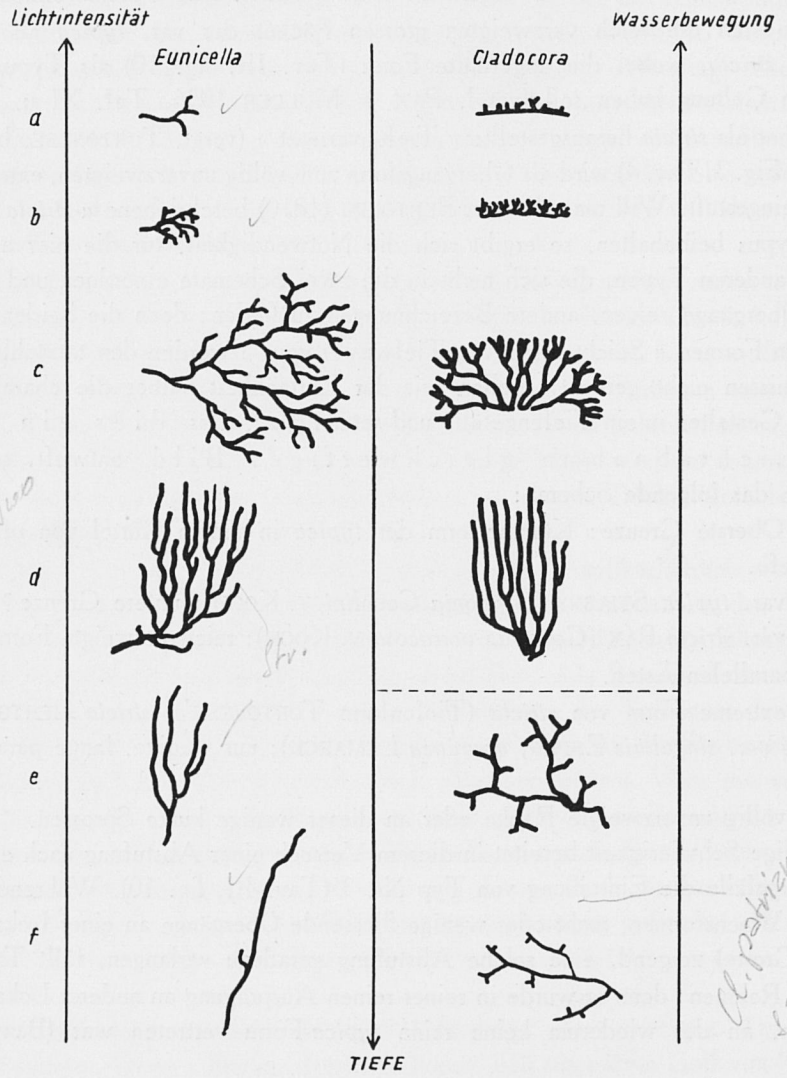


Fig. 17. - Ein Vergleich der Wuchsformen von *Cladocora cespitosa* und *Eunicella verrucosa*. Während für die *Eunicella*-Modifikationen eher die Funktion der Lichtintensität (linker Pfeil) herangezogen wird, scheint diese bei *Cladocora* nur für *typica* und *stellaria* Form mit wirksam. Für die übrigen Wuchstypen wird die Wasserbewegung (rechter Pfeil) als Ursache angenommen, wobei die Darstellung in Zeile a (*var. mülleri* so wie *paulmayeri*) noch anderen Ursachen ihre Entstehung verdankt. Der gegenläufige Tiefenpfeil hat keine Gültigkeit für die *Cladocora*-Formen e u. f. Weiteres im Text.

eine Zunahme dieser Tendenz mit fortschreitender Tiefe feststellen. Auch hier finden sich an der oberen Lebensgrenze gut verzweigte (=weniger parallele) kleine

Kümmerformen mit nur wenigen Ästen, in relativ grösserer Tiefe Formen, die sehr an *typica* anschliessen und zuletzt die Typen mit langen unverzweigten, parallelen Ästen.

Würde man hier an v. KOCH anschliessen, so müsste man diese Form als *E. verrucosa var. typica* ansprechen, und die allseitig verzweigte Form *var. Cavolini* nennen.

Wiewohl hier versucht wurde, eine Beziehung der verschiedenen Wuchstypen zur Umwelt aufzuzeigen, kann keinerlei Angabe über den der Verbreitung nach oben zu begrenzenden Faktor gemacht werden. Vergleichen wir die Wuchstypen mit denen von *Cladocora*, so zeichnen sich immerhin einige Anhaltspunkte ab (Tav. II, fig. 8).

Es mag vielleicht befremdend erscheinen, Analogien zwischen den Wuchspotenzen einer Stein- und einer Hornkoralle herauszustellen, doch muss hier der Gedanke einer gleichen Funktion ähnlicher Bildungen in gleichem Milieu in den Vordergrund treten. So zeigen sich zweifellos gewisse Parallelen, soweit dies die Möglichkeiten der Formgebung der beiden Korallen überhaupt zulassen. An der oberen Lebensgrenze finden sich in beiden Formenkreisen extremspezifische Wuchstypen, gekennzeichnet durch geringe Stockhöhe und Individuenarmut (Fig. 17 a). Der limitierende Faktor der Wasserturbulenz wird für *Cladocora* angenommen.

Etwas günstigere Verhältnisse finden in zwar niedrigem Stockwuchs, aber in reicher Individuenzahl ihren Ausdruck. Hier wie dort sehen wir gedrungene Kolonien mit reichverzweigten Ästen geringer Höhe (Fig. 17 b, c).

Mit der Tiefe wachsen die Stöcke in die Länge; die Äste strecken sich, verzweigen sich näher der Basis und laufen parallel (Fig. 17 d).

Hier wird für beide Korallen eine Abhängigkeit vom Licht angenommen.

Für die *var. stellaria* der *Cladocora* findet sich kein Analogon bei *Eunicella*. Es sei denn, man interpretiert jene Kolonien, deren Äste nicht genau in einer Fächerebene liegen, als Stillwasserform (vergl. KÜKENTHAL 1925, p. 729).

Als extremspezifisch für Lichtmangel steht die rankenförmige *E. verr.* allein. Die als Kümmerform des Stillwassers gedeutete *C. cesp. var. paulmayeri* kann in keinen Zusammenhang gebracht werden.

Dass *Cladocora* unabhängig von den Lichtverhältnissen bis an die Wasseroberfläche steigt, während *Eunicella* an der gleichen Lokalität nur bis zu einer Tiefe von ca 12 m heraufreicht, wäre kein Grund, die Wasserbewegung als begrenzenden Faktor auszuschliessen.

Die gebrechliche Konstitution der Gorgonien gegenüber den Steinkorallen lässt eine Verschiebung der obersten Lebensgrenze nach der Tiefe zu ohne weiteres plausibel erscheinen. Der Einwand, dass *Eunicella verrucosa* aber auch in seichtem Wasser (siehe eigene Angaben und Literatur) vorkommt, muss berechtigterweise erhoben werden.

Zuletzt sei auf eine allgemein festgestellte interessante Erscheinung hingewiesen, deren Ursache ebenfalls keiner Deutung zugeführt werden konnte. Die Mitteilungen beziehen sich auf die Position der Fächer im Raum.

Es zeigt sich, dass an der oberen Grenze des Gorgonienvorkommens die Fächer nicht nur in ihrer Ebene senkrecht zum Substrat, sondern horizontal im Raum stehen. Das bedeutet, dass dem Betrachter, von der Wasseroberfläche zum Grunde schauend, die volle Fläche des Fächers zugekehrt ist (Tav. II, fig. 8).

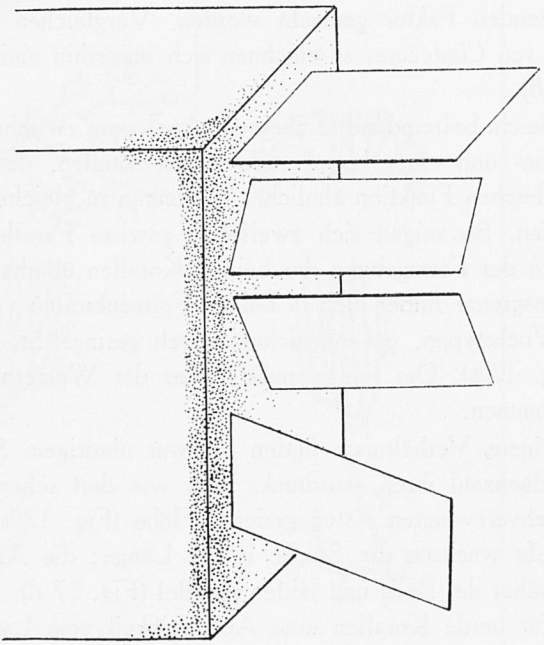


Fig. 18. - Die Lage der Kolonieebenen von *E. verr.* im Raum. Das Schema gibt die Verhältnisse in ca 12 - 15 m Meerestiefe zwischen Ischia u. Vivara wieder. Nähere Beschreibung im Text.

Mit fortschreitender Tiefe dreht sich die Lage desselben, bis zuletzt eine Wendung um 90° vollzogen ist; der Gorgonienfächer steht nunmehr senkrecht zur Wasseroberfläche und bietet dem Beschauer von oben die Schmalseite (Tav. III, fig. 14). Diese Stellungen beziehen sich selbstredend nur auf das Vorkommen an abfallenden Felsufern; auf horizontal verlaufendem Untergrund stehen die Kolonien senkrecht zur Höhe.

Der Übergang von der wasserflächen-parallelen Fächerposition bis zur Drehung in die Senkrechte vollzieht sich oft innerhalb weniger Meter. In dieser Zone stehen die Ebenen der Kolonien in verschiedenen Winkeln zueinander, bis sie zuletzt uniform in der Senkrechten orientiert sind (Fig. 18). Der Taucher der Station in Neapel, Kapitän FUSCO, bestätigte mir diesen Zustand auch für

grössere Tiefen, in welche ich selbst keinen Einblick nehmen konnte. Die Zone des Überganges, aber auch die oberste der horizontalen Ebenen, kann je nach dem Standort verschiedenes Ausmass besitzen. So fand ich bei Banyuls eine diffuse Orientierung innerhalb von 3 m, bei Ischia innerhalb 1, 5 m, und an der Steilküste bei Sorrent (Tonarella) erstreckte sich die oberste Zone bis in Sichttiefe; es konnte von 14 - ca 19 m keine Übergangszone festgestellt werden.

Plausible Erklärungen für diese merkwürdige Orientierung scheinen mir nicht leicht gegeben werden zu können. Stellt man den Faktor des Lichtes, eingedenk der Befunde in der Blauen Grotte oder mit einem Seitenblick auf das Vorhandensein der Zooxanthellen zur Diskussion, so ist auf den ersten Blick zu ersehen, dass bei maximaler Lichtgenuss-Einstellung die Kolonien der Tiefe ihre Ebene parallel zur Oberfläche orientieren müssten und nicht umgekehrt. Eine Abkehr vom Licht bei gleichzeitiger optimaler Lichtausnützung am hellsten Ort durch die oberflächenparallele Orientierung ist logisch unmöglich.

Ziehen wir den Faktor der Wasserströmung zu einer Erklärung heran, so ergeben sich folgende Überlegungen. KÜKENTHAL (p. 729) spricht generell von der Verzweigungsebene der Litoralformen, da die Anordnung in einer Ebene für die Ausnützung der horizontalen Litoralströmungen günstig sei. Notwendigerweise müssten die Fächer dann senkrecht zur jeweiligen (horizontalen) Strömung stehen. Dies entspricht nicht den Taucherfahrungen, denn die horizontalen Strömungen würden demnach weit in die Tiefe reichen; an der oberen Grenze des Vorkommens wären dann aber senkrecht wirksame Wasserbewegungen zu fordern. Nun könnte man folgend argumentieren: Die Wellenbewegung verläuft nur scheinbar horizontal; in Wirklichkeit schwingen die Wasserteile fast senkrecht. Es wäre möglich, dass sich dies in der Erscheinung der Orientierung der obersten Gorgonienstöcke ausdrückt.

Dagegen ist einzuwenden, dass senkrechte Wirkungsweise der Wellen in der Praxis wenig zur Geltung kommen dürfte. Am Grunde rollende Steine, ans Land getragene schwimmende Gegenstände sprechen für eine horizontale Bewegungsrichtung. Allerdings zeigt sich dem Taucher, der bei Wellengang eine senkrechte bewachsene Felswand studiert, sehr wohl die vertikale Bewegung des Wasser. Betrachtet man nämlich die flutenden Algenbüschel, die als Indikator der jeweiligen Strömungsrichtung dienen, so sieht man bei senkrechtem Wogenanprall die Wirkung der vertikalen, bei tangentialem Wellenanschlag die der horizontalen Wasserbewegung.

Somit hängen die Strömungsrichtungen am jeweiligen Standort von Wellenrichtung, Exposition des Substrats, Stauungen und Ausweichmöglichkeit des Wassers, usw. ab. Stärke des Wellenganges und Tiefe des Standortes sind eng miteinander verknüpft. Bei der Annahme, dass eine senkrecht wirksame Wasserbe-

wegung bis beispielsweise 14 m Tiefe eine horizontale Orientierung der Gorgonienfächer verursacht, müsste dann die Übergangszone auf verschiedenen Strömungsrichtungen basieren; unterhalb dieser wäre dann nur transversale Wasserbewegung anzunehmen.

Selbst wenn man einräumt, dass eine solche Orientierung auf die durchschnittlich wirksamste Komponente erfolgen dürfte, scheint der Einwand angebracht, dass eine Stauung schwerlich bis auf 20 m Tiefe senkrechte Strömung verursacht (siehe Steilufer bei Sorrent); weiters klingt ein so ausgesprägter Umschlag der Strömungsrichtung innerhalb kürzester Distanzen (1,5 m bei Ischia) unwahrscheinlich. Auf der anderen Seite wiederum ist die Reaktionsbereitschaft sessiler Organismen auch auf subtile Umwelteinflüsse nicht zu unterschätzen.

Zuletzt sei noch auf eine Differenzierung innerhalb der Fächerbildung verwiesen, welche möglicherweise ebenfalls umweltbedingt ist. Bei den senkrecht zur Wasseroberfläche stehenden Kolonien ist meist ein stärkerer Ast zu unterscheiden, welcher an der Innenseite, also dem Substrat genähert, verläuft. Von diesem Hauptast gehen nach innen zu nur wenige Äste ab, während sich die meisten nach dem freien Wasser hin verzweigen (Tav. III, fig. 14).

Welche Bewandtnis es mit dieser Bildung hat, weiss ich nicht zu sagen, zumal auch an horizontalen Fächern häufig eine solche Wuchsdifferenzierung beobachtet wurde. Leider wurde auf eine eventuelle Gleichsinnigkeit benachbarter Kolonien kein Augenmerk gerichtet.

Allgemeiner Teil.

Übersicht der in Höhlen gefundenen Anthozoen.

Nach den Einzeldarstellungen der in Höhlen gefundenen Anthozoen werden diese zusammengefasst, um einen generellen Überblick der Befunde zu geben. Die Tabelle gibt über die Zusammenfassung der Vertreter der einzelnen Ordnungen hinaus die Einteilung in

A. Stenophote Formen (+), die im Seichtwasser obligatorisch auf Höhlen beschränkt sind. Ausnahmen des Vorkommens sind im speziellen Teil der Arbeit erwähnt und diskutiert worden.

B. Anthozoen, welche aus Mangel eines umfangreicheren Untersuchungsmaterials nicht eindeutig als spaeleobiont bezeichnet werden können (+ ?).

C. Euryphote Anthozoen, die im Seichtwasser im freien Litoral und in Höhlen vorkommen, diese also nur akzidentell besiedeln (±).

Aus der angeführten Zusammenstellung ist ersichtlich, dass fast alle Ordnungen vertreten sind, soweit sie für das Untersuchungsgebiet in Frage kommen (*Telestacea* und *Coenothecalia* wurden deshalb nicht berücksichtigt). Dass die Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, wurde schon eingangs erwähnt. Perès & Picard (1949) führen aus der Höhle bei Marseille die Alcyonarie *Parerythropodium coralloides* auf *Gorgonia Cavolini* und ebenso *Clavularia* an.

Ordnung	in Höhlen gefunden	Vertreter
Zoantharia	+	*Epizoanthus paxii* (+) *Parazoanthus axinellae* (+) *Paraz. ax. var. brevi-tentaculatus* (+)
Corallimorpharia	—	
Ptychodactiniaria	—	
Actiniaria	+	*Actinia equina equina* (±) *Phellia elongata* (+)
Madreporaria	+	*Astroides calycularis* (+) *Leptopsammia microcardia* (+) *Caryophyllia clavus* (+) *Coenocyathus dohrni* (+?) *Cladocora cespitosa* (±)
Antipatharia	—	
Ceriantharia	+	*Cerianthus membranaceus* (±)
Stolonifera	+	*Corularia cornucopiae* (±)
Alcyonaria	—	
Gorgonaria	+	*Eunicella verrucosa* (±)
Pennatularia	—	

Weiters rechne ich sehr mit dem Vorkommen von *Corynactis* in Höhlen (*Corallimorpharia*), welche ich an sehr schattigen Biotopen auf kahlem Stein fand und die der Aufmerksamkeit an lichtarmen Örtlichkeiten sehr leicht entgehen dürfte.

Aus der Tabelle ist nicht zu ersehen, welche Anthozoen des benachbarten freien Litorals ihr Minimum an der Grenze der Lichtintensität der Höhlen erreichen und deshalb in diesen fehlen. Die Aufzählung aller Arten, welche aus den Höhlen ausgeschlossen sind, würde zu weit führen; existiert doch eine umfangreiche Literatur der Anthozoenfauna der untersuchten Gebiete.

An unmittelbar den Höhlen benachbarten scheinbar spaeleoxenen Arten wurden gefunden: *Anemonia sulcata, Bunodactis rubripunctata, Aiptasia mutabilis, Aiptasia diaphana, Cereus pedunculatus, Balanophyllia verrucaria* und *Paramuricea placomus*. (Letztere in grösseren Tiefen.) Über den Standort von *Actinia cari* wird noch zu sprechen sein.

Somit bliebe zu erörtern, welcher Art die Beziehungen der Höhlensiedler zu ihrer Umgebung sind; geht doch schon eine Verschiedenheit allein aus der Unterscheidung in obligate und fakultative Siedler hervor. Während die ersteren streng an höhlenspezifische Faktoren gebunden sein müssen, erscheinen die letzteren gegen diese indifferent; zumindest erlaubt ihre ökologische Valenz das Vorkommen in den Höhlen. Ehe die allgemeine Situation in Höhlenbiotopen, die ökologischen Umwelten ihrer Besiedler und die Bedeutung der einzelnen Faktoren diskutiert wird, scheint eine Formulierung des Höhlenbegriffes vonnöten.

Versuch einer ökologischen Definition der " Höhle„.

Die Einteilung in obligate (« biotopeigene » Elemente im Sinne REMANE's, 1940, p. 36) und akzidentelle Höhlensiedler konnte nur empirisch durchgeführt werden. Der Wunsch liegt nahe, zumindest einen charakteristischen Faktor zu finden, auf den sich (wenigstens für die Anthozoen) die Ausdrücke « höhlenspezifische », « biotopeigen » usw. zurückführen lassen, und die « Höhle » selbst ökologisch zu definieren, d. h. gegenüber dem freien Litoral (i. e. die Landschaft der « Nichthöhle ») abzugrenzen.

Der Versuch einer morphologischen Definition durch Formengrösse scheint mir ökologisch unzweckmässig. Ausdrücke wie Höhle, Nische, Tunnel, Stollen usw. werden menschlicher Anschauung gerecht, meinen aber nicht den speziellen Lebensraum der einzelnen Tierarten in diesen. Ist dem mikroskopisch kleinen Tier ein Bohrmuschelloch, gleichgültig ob im freien Litoral oder in einer Grotte, « Höhle », so wird diese für eine Krabbe erst bei doppeltfaustgrossem Volumen beginnen, für einen Zackenbarsch werden m^3 zu veranschlagen sein; seine «Höhle» nähert sich menschlichem Masstabe. Die absolute Grösse des Hohlraumsystems ist somit bei Annahme sonst gleicher Bedingungen ein Mass für die Möglichkeit der darin enthaltenen kleineren Höhlenbiotope, welche in ihrer Grösse bis zu feinsten Rissen, Löchern usw. herabreichen. Je differenzierter die Hohlraumsysteme in sich sind, umso mehr Tierarten werden in ihnen zusagende Lebensbedingungen finden.

Mit zunehmender Verringerung des Höhlenvolumens wächst die Schwierigkeit, die darin herrschenden Faktoren zu erfassen. Mag dies durch optische Einsichtnahme (wenn auch nur ungefähr) in grösseren Hohlräumen möglich sein, so lassen uns die kleinen und kleinsten Höhlen diesbezüglich nur Vermutungen anstellen. Die Beschränktheit der Einsicht in die Umweltfaktoren mikroskopischer Fauna zeigt das Schema, welches RIEDL (1956) für die Turbellarienverteilung in der Grotte Tuffo tuffo gibt. Der Blickpunkt wird auf die Feinstruktur im Hartboden bzw. auf dessen verschiedenen Aufwuchs gelenkt. Die Höhle selbst verliert an Bedeutung.

Zur Schwierigkeit der Beschaffung geeigneter Instrumente und Ausschaltung von Fehlerquellen tritt noch vielfach die Vagilität mancher Tiergruppen, welche eine Angaben des Standortes fast unmöglich erscheinen lassen« Hier möchte ich als biologischen Indikator für Höhlentypen, besser gesagt für bestimmte Zustände in Meereshöhlen, ganz besonders die Brauchbarkeit sessiler Tiergruppen hervorheben, welche überdies über eine Grösse verfügen, die dem menschlichen Auge am natürlichen Standort erkennbar ist und ausserdem ein Höhlenvolumen verlangen, das der Beobachter unmittelbar einsehen kann. Hiezu rechne ich vor allem die Anthozoen, Hydrozoen, Bryozoen und Spongien; namentlich die letzteren scheinen mir durch ihre starke Frequenz, das feine Ansprechen ihrer Wuchsform auf äus-

sere Einflüsse und die Farbnuancierung nach den Lichtverhältnissen hervorragend geeignet, Aufschlüsse über Höhlenverhältnisse zu geben. Wird bei den genannten Gruppen die Schwierigkeit der Erklärung der Standortwahl auf die vagilen Larvenstadien beschränkt, so wird dieselbe doch nicht aufgehoben, und andererseits kann auch die Mikrohöhle als Biotop kleinster Tiere nicht vernachlässigt werden.

Bei der Unzulänglichkeit von Grössenangaben, und jeweiliger ausführlicher Beschreibung der vorhandenen Umstände, macht sich der Wunsch geltend, einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu finden, unter welchen sich alle Höhlentypen subsummieren lassen.

Nun will mir der Lichtfaktor als die Realität erscheinen, welche alle Hohlraumsysteme zu « Höhlen » in biologischem Sinne macht. Höhle und Lichtarmut sind für den menschlichen Begriff eng miteinander verbunden und waren ja auch Ausgangspunkt der Sammeltätigkeit. Andernfalls werden lichtexponierte Hartbodenkonfigurationen als Kamine, Gruben, Torbogen, Kessel, Rinnen usw. bezeichnet. Es wäre logisch ein Unding, auch im ökologischen Sinn von dem primären Höhlencharakteristikum des Lichtmangels abzugehen, und etwa das Substrat, die Höhlentiefe u. dgl. dafür heranzuziehen.

Schwieriger ist die Abgrenzung des freien Litorals zur Höhle im Lichtgefälle, da hier fluktuierende Übergänge des Lichtgenusses einerseits, der fragliche Wert absoluter Intensitätsangaben andererseits, die Determination « Höhle » recht labil erscheinen lassen. Da eine Abstufung: wenig sonnig, schattig, sehr schattig, lichtarm, äusserst lichtarm usf. kaum eine befriedigende Skala darstellt und keine eindeutige Fassung des ökologischen Höhlenbegriffes erlaubt, setze ich willkürlich als generelle Höhlenbiotope alle Substratkonfigurationen gleich, welche k e i n d i r e k t e s O b e r l i c h t erhalten.

Damit sind Risse, Löcher, Steinunterseiten (siehe *Phellia elongata*), welche aus diesen Gründen als typischer Höhlensiedler bewertet wurde), überhängende Wände etc. in den Höhlenbegriff vom t i e r l i c h e n Aspekt her miteinbezogen. Wieweit der jeweilige Höhlentypus ökologische Umwelten beinhaltet, hängt von den Ansprüchen der Tiere ab.

Selbstredend kann diese grobe Definition der ökologischen Höhle nicht generell befriedigen. Auch die Festlegung auf einen bestimmten Neigungswinkel des Substrats als Grenzwert verspricht keinen Erfolg, da die einstrahlende Lichtmenge vom Winkel des Sonnenstandes (geographische Breite) und von speziellen Standortsverhältnissen abhängt. So kann z. B. auch bei gleicher geographischer Breite eine seichte Nische, nach süd-exponiert, längere Zeit mehr Licht erhalten als eine senkrechte nordexponierte Wand, und umgekehrt eine S-exponierte Wand durch Beschattung einer knapp gegenüberliegenden Nordwand ausgesprochen Höhlencharakter aufweisen (z. B. alle südexponierten Wände von Kaminen, Spalten, etc.).

Dieser gewissen Labilität des m o r p h o l o g i s c h e n Merkmals der Höhle (=kein Oberlicht) steht jedoch eine Präzisierung des ökologischen Höhlen-

begriffs auf lichtphysiologischer Basis gegenüber. Es zeigt sich nämlich, dass der getroffenen Ansprache als « Höhle » biologische Gegebenheiten entsprechen. KÜHNELT (1933) weist bereits in der Landökologie darauf hin, dass gewisse Organismen immer wieder an Standorten gleicher Umweltsbedingungen anzutreffen sind und als « bioklimatische Leitformen » das Mikroklima des Biotops charakterisieren. Nun können auch in Nischen, Spalten, Überhängen etc. Tierarten festgestellt werden, welche als « Höhlenleitformen » zweifellos gelten dürfen. Die hier interessierende obere Grenze der Lichtmenge einer ökologischen Höhle wird durch die Grenze des Bewuchses von *Astroides, Parazoanthus* und der Bryozoe *Myriozoum* (wahrscheinlich auch *Caryophylla clavus* und zahlreiche andere Sedentaria, welche ich nicht untersucht habe) bestimmt; Formen, welche bei Oberlicht sofort zurücktreten. Namentlich *Myriozoum truncatum* ist durch die überaus hohe Frequenz ein ausgezeichneter Indikator für den Höhlencharkter eines Biotops (besonders für die obere Lichtgrenze, während die Bryozoe nach meinen bisherigen Beobachtungen in völliger Finsternis fehlt). Die Konstanz der Erscheinung, dass bei gewisser Helligkeit ein Wechsel der Fauna und Flora auftritt, reizt zu untersuchen, ob tatsächlich ein bestimmbares Lichtklima die Grenze der ökologischen Höhle verursacht.

Im Zuge dieser Fragestellung wurde ein Tagesgang vom Standort eines *Myriozoum*-Aufwuchses in 1 m Wassertiefe an einer SO-exponierten Wand,

Tabelle der Lichtwerte von *Myriozoum truncatum*.

Uhrzeit	Einstrahlung an der Oberfläche		Einstrahlung auf *Myriozoum*	
	Einheiten	Prozent	Einheiten	Prozent
8	35662	100 %	341	0,9 %
9	42351	»	465	1,0 %
10	57667	»	403	0,6 %
11	60667	»	496	0,8 %
12	63860	»	186	0,2 %
13	60667	»	279	0,4 %
14	57474	»	22	0,03 %
15	44702	»	17	0,03 %
16	36600	»	17	0,04 %
17	16067	»	13	0,08 %
18	6162	»	6	0,09 %

gemessen am 18-8-1957, wolkenlos, klar. Sonnenaufgang 0600 Uhr hinter Monte Faito, Sonnenuntergang 18.35 Uhr hinter Ischia.

und von *Parazoanthus* in 6 m Tiefe an einer NO-exponierten Wand festgehalten, und zum Vergleich mit diesen Leitformenbiotopen (denen die von *Astroides* anzuschliessen sind, siehe Kapitel *Astroides*) auch die Wandstellen gemessen, die in 30 cm Wassertiefe an einer senkrechten. N-exponierten Wand eines stark beschatteten Steilufers (Rotalgenaufwuchs) und an der Nord- und Südseite eines niedrigen Felsriffs in 30 cm Wassertiefe lagen *Halimeda*-Aufwuchs). Die Messungen wurden im August 1957 mit einem empfindlicheren Gerät, als das bei der Tyrrhenia-Expedition verwendeten, und mit Hilfe von Opalfiltern, durchgeführt. Die angeschlossene Tabelle zeigt die Werte für den *Myriozoum*-Biotop.

Der Vergleich mit den Lichtwerten von *Parazoanthus* zeigt auffallende Gleichheit, obwohl die Lokalität eine völlig verschiedene ist. Bis 13 Uhr sind die Lichtmengen fast völlig gleich und auch späterhin zeigt sich die gleiche Grössenordnung (Zehntel %).

Ziehen wir weiters die Messung an der Stelle des obersten Vorkommens von *Astroides* (Sommer 1952) in Vergleich (Messtelle II, III), so ergibt sich eine weitere Übereinstimmung. Auch hier fällt während der Zeit stärkster Radiation rund 1% der Oberflächenintensität auf die Korallen ein. Demgegenüber zeigt sich *Leptopsammia* weitaus lichtempfindlicher; die stark beschattete

Tabelle der Lichtwerte in % der Oberflächenintensität. August 1957. *Astroides*-Messung August 1952.

Uhrzeit.	*Lepto-psamm.*	*Astroides* II u. III		*Paraz.*	*Myrioz.*	Rotalg.	N-Wand	S-Wand
7	—	2,4%	1,8%	1,1%	—	—	—	—
8	0,03 %	1%	0,1%	1%	0,9%	1,9%	2,3%	3%
9	0,03 %	—	0,06%	0,8%	1,0%	1,7%	4,8%	7,1%
10	0,02 %	0,95%	0,34%	0,7%	0,6%	0,8%	6%	6,6%
11	0,01 %	—	—	0,8%	0,8%	0,8%	4%	17%
12	0,007 %	1,2%	0,65%	0,6%	0,2%	0,5%	4%	26%
13	0,01 %	—	—	0,7%	0,4%	0,4%	4%	25%
14	0,01 %	1,8%	0,68%	0,5%	0,03%	0,3%	5%	24%
15	0,01 %	—	—	0,3%	0,03%	0,3%	6%	28%
16	0,01 %	7,7%	2,5%	0,2%	0,04%	0,3%	3,8%	93%
17	0,03 %	4,4%	1,5%	0,4%	0,08%	0,6%	7,5%	15%
18	0,06 %	3,7%	1,4%	0,6%	0,09%	1,3%	5,5%	5,5%
Mittel:	0,02 %		0,6%	0,6%	0,4%	0,8%	5%	

gemessen am 18-8-1957, wolkenlos, klar. Sonnenaufgang 0600 Uhr hinter Monte Faito, Sonnenuntergang 18.35 Uhr hinter Ischia.

Nordwand mit Rotalgenaufwuchs zeigt gleiche Lichtwerte wie die Grenze der ökologischen Höhle, und die *Halimeda*-Aufwuchs tragenden Nord- u. Südwände des niedrigen Felssockels (geringer Eigenschatten) erhalten wesentlich mehr Licht.

Zum übersichtlichen Vergleich sind die gefundenen Verhältnisse in Prozenten der Oberflächeneinstrahlung tabellarisch wiedergegeben.

Der stark umrandete Teil bezeichnet jene Grössenordnung der Lichtmenge,

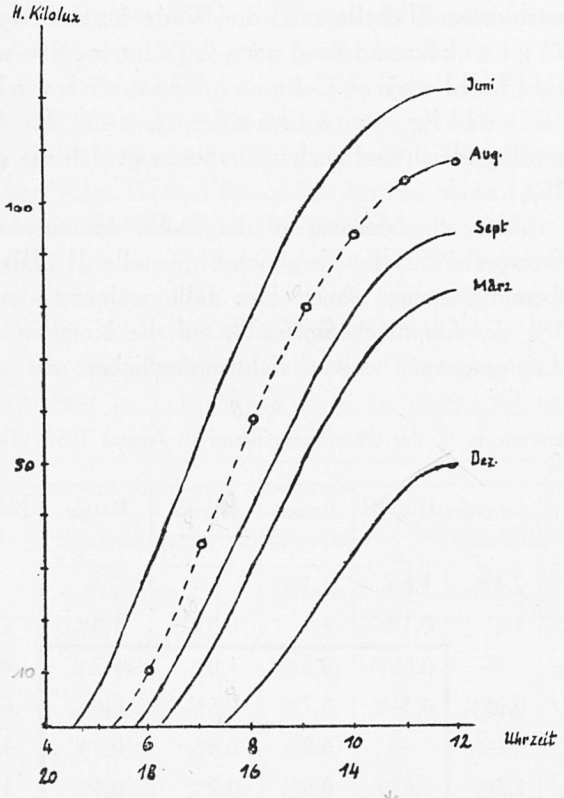


Fig. 18 a). - Tagesgänge der Globalbeleuchtung für 40° N bei wolkenlosem Himmel (nach den Ergebnissen von SIEDENTOPF et REECER). Die Kurven stellen die Werte um die Mitte der angegebenen Monate fest und sind in der ersten Tageshälfte ausgezogen. Die strichlierte Kurve des August, in dem die eigenen Messungen vorgenommen wurden, ist Ausgangspunkt der absoluten Angaben der Lichtstärken.

welche die obere Grenze der Höhlenformen zu bedingen scheint. Die Gesamtintensität beträgt zwischen n/10 - 1 % Oberflächeneinstrahlung während der Zeit stärkster Radiation (9 bis 15 Uhr).

Die beigefügte Abbildung zeigt die Werte der Oberflächeneinstrahlung für die Tagesgänge in der Breite von 40° bei wolkenlosem Himmel (Fig. 18 a).

Die Kurven beziehen sich auf die Durchschnittswerte der jeweiligen Mo-

natsmitte und geben die a b s o l u t e n Werte in Meterkerzen an. Die Abbildung bezieht sich auf die Arbeit von SIEDENTOPF & REEGER (1944). Die vorkommenden absoluten Maxima bei vollem Sonnenschein und weitgehender weisser Bewölkung können bis ca 30 % höherliegen. Bei bedecktem Himmel werden durchschnittlich 25 % der hier angegebenen Werte in Berechnung zu stellen sein; helle Schichtwolken geben ca 50 %, dichte Schauerwolken ca 2 - 5 % der Werte, welche bei wolkenlosem Himmel gemessen wurden. Mit Hilfe der Tagesgänge in den verschiedensten Monaten lässt sich ungefähr der Durchschnitt des jährlichen Lichtgenusses rekonstruieren.

Hier interessiert vor allem die gestrichelte Kurve des Tagesganges Mitte August, wo die eigenen Messungen an den einzelnen Standorten durchgeführt wurden. Soferne man die Angaben in Lux unter Wasser wegen der spektralen Abweichung vom Tageslicht gelten lässt, können nach den Angaben von SIEDENTOPF & REEGER die eigenen abgelesenen Werte in Lux ausgedrückt werden.

Tabelle der Beleuchtung an der Oberfläche und an den Standorten in LUX

Uhrzeit	Oberflächen-strahlung	*Lepto-psamm.*	*Astroides* III	*Paraz.*	*Myrioz.*	Rotalg.
(6	11000 Lux)					
(7	35000 »)					
8	59000	17,7	59	590	531	1074
9	80000	24	48	640	800	1360
10	94000	18,8	320	658	564	752
11	104000	10,4		832	832	832
12	108000 *	7,5	648	648	216	540
13	104000	10,4		728	416	416
14	94000	9,4	658	470	28	282
15	80000	8		240	24	240
16	59000	5,9	1475	118	23	177
17	35000	10,5	525	140	28	210
18	11000	6,6	154	66	10	143
Mittel:	75000	11,7	473	466	315	548

Bei Einbeziehung der Einstrahlung um 6 und 7 Uhr, welche aus technischen Gründen an den Standorten nicht gemessen werden konnte, würden sich die Mittelwerte nach unten zu verschieben; die Relation zur Oberflächenbeleuchtung würde kaum nennenswerte Veränderungen erfahren, da diese selbst um die genannte Zeit nicht berücksichtigt wurde.

In Prozenten zur mittleren Einstrahlung an der Oberfläche zwischen 8 und 18 Uhr, gemessen Mitte August bei wolkenlosem Himmel, ergeben sich an den einzelnen Standorten folgende Anhaltswerte: Rotalgen 0,8 %, *Astroides* 0,6 % *Parazoanthus* 0,6 % *Myriozoum* 0,4 % *Leptopsammia* 0,02 %.

Dem Bereich der obersten Lichtgrenze der Höhlenleitformen von n/10 % stehen die Werte der stenophoten *Leptopsammia* mit n/100 % einerseits, andererseits die Lichtmenge einer N-exponierten grünalgenbewachsenen lotrechten Wand mit n % gegenüber. Diese Schattenwand weist einen Durchschnittswert von 5 % auf, welchem 3600 Lux entsprechen. Somit lässt sich der Grenzwert der ökologischen Höhle grössenordnungsmässig festlegen.

Die ökologischen Umwelten der Anthozoen in den Höhlenbiotopen.

Mit der Fragestellung nach den Wechselbeziehungen zwischen Umwelten und Tierarten verlassen wir die Sammelörtlichkeit, die wir als « marinen Höhlenbiotop » bezeichnet haben und Ausgangspunkt unserer Bestandsermittlung war. Damit soll klar zum Ausdruck gebracht werden, dass der Höhlenbiotop im typisierenden Sinne als Bezeichnung einer charakteristischen Landschaftsform des Felslitorals gebraucht und nicht mit der ökologischen Umwelt der darin existierenden Tiere identifiziert wurde. Dass ein solcher Biotop besteht und die « Kulisse » (PEUS, 1954; p. 290) für die Umwelten der Höhlentiere erstellt, ist nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeiten nicht zu bezweifeln. Eine charakteristische Anthozoenfauna ist in Höhlen gegeben und kann dort jederzeit gefunden werden.

Die Situation ist erwartungsgemäss genau die gleiche wie in der Landökologie (vergl. KÜHNELT, 1940). Der Sammler wählt bei der Suche nach ihm gut bekannten Tieren meist die richtige Landschaft (=Biotop). Das empirische Lernen der geeigneten Räumlichkeit ist meiner Meinung nach ein Assoziationsvorgang optischer Natur, da die für das Vorkommen einer Spezies massgeblichen Faktoren, « die der Sammler weder selbst noch ihre Kombination und besondere Korrelation ökologisch präzise und konkret beschreiben könnte », (PEUS) eben mit einem typischen Gepräge der Landschaft mit spezieller Tier- und Pflanzenwelt korreliert sind. Das Transponieren optischer Eindrücke, hervorgerufen durch das regelmässige Nebeneinander der landschaftsformenden Bauelemente, mag dem Sammler — wenn vielleicht auch unbewusst — als Wegweiser dienen.

Hält man sich diesen Biotopbegriff mit seiner Komplexität ökologischer Umwelten vor Augen, so wird es nicht verwundern, dass auch die Anthozoen aus der Aussenwelt, bezw. Umgebung der Höhlen recht verschiedene artspezifische Umwelten herausschneiden. Dies dokumentiert sich in einem N e b e n e i n a n d e r (scheinbare Identitäten der Umwelten?) und N a c h e i n a n d e r (Zonierungen) der Formen, in ihrem beschränkten Vorkommen in bestimmten « Höhlentypen », bezw. F e h l e n in solchen.

Allerdings darf aus diesen hier dargelegten Gründen aus dem Fehlen der einen oder anderen Art keine übereilte Spekulation angestellt werden. Von stell-

vertretenden Anthozoen in Höhlen im Sinne eines vakanten Postens in einem Stellenplan, wie RIEDL (1956, p. 437) von *Parazoanthus* für die Adria und *Astroides* im Tyrrhenischen Meer berichtet, kann keineswegs die Rede sein. Die Biologie der beiden Arten ist so verschieden, dass von vornherein mit einer Ungleichheit der « ökologischen Nische » gerechnet werden muss. *Parazoanthus* findet sich überdies reichlich in den Höhlen des Golfes von Neapel (siehe unter *Parazoanthus*). Es ist ausserdem sehr unwahrscheinlich, dass selbst in den Höhlen des Neapler Golfes beide Arten unmittelbar nebeneinander angetroffen werden. *Astroides* bevorzugt kahles Gestein oder glatten sekundären Hartboden als Substrat, und Schwämme sind seinem Fortkommen feindlich, während *Parazoanthus* überwiegend als Epök auftritt und ausgesprochen spongiobiont ist.

Das Fehlen der einen oder anderen Art in Höhlen muss aber auch nicht zwingend das Fehlen der geeigneten Bedingungen für diese Anthozoen in sich schliessen. Die Möglichkeiten der Verbreitungspotenzen sind viel zu wenig bekannt, um bei Nichtvorkommen die Alternative Zufall oder ungeeignete Umwelt erfolgreich zu entscheiden.

Wieweit höhlenspezifische Faktoren augenfällige Veränderungen an den gefundenen Anthozoen hervorrufen, sei im Folgenden kurz zusammengestellt:

I. Fakultative Höhlensiedler zeigen

a) keinerlei höhlenspezifische Änderung gegenüber dem freien Litoral. Hierher gehören *Actinia equina*, *Cladocora cespitosa* und *Cornularia cornucopiae*.

b) Standortmodifikationen, wie die unverzweigten Ranken von *Eunicella verrucosa*.

Änderungen der Wuchsform werden mit dem Lichtmangel in Zusammenhang gebracht.

II. Obligate Höhlensiedler werden offenbar entweder durch höhlenspezifische Faktoren selektiert oder durch die Konkurrenz (Feinde ?) im freien Litoral unterdrückt. Die Höhlen wären für sie ein Refugium; ihrer Valenz nach müssten sie jedoch in die fakultative Siedlergruppe eingereiht werden.

Über Feinde von Anthozoen im freien Litoral ist praktisch nichts bekannt; umgekehrt kann auch eine Flucht aus den Höhlen in das Litoral, bezw. eine Auslese der ausschliesslich in diesem vorkommenden Formen in den Höhlen durch Feinde, nicht angenommen werden.

Auch das Fehlen des Algenbewuchses in Höhlen dürfte zumindest für die obligaten Höhlenanthozoen nicht der primäre Grund ihres Vorkommens sein. Algenfreie Flächen sind nicht auf Höhlen beschränkt.

Welche Faktoren sind nun für die Existenz einer spaeleobionten Anthozoenfauna in den Vordergrund zu stellen ?

Faktorendiskussion.

1. Der Lichtfaktor.

A. Das Vorkommen im Lichtgefälle.

Die Lichtintensität in Höhlen reicht von dem angenommenen Grenzwert bis zur völligen Lichtlosigkeit, wobei sich die Qualität von Grün ins Blau verschiebt.

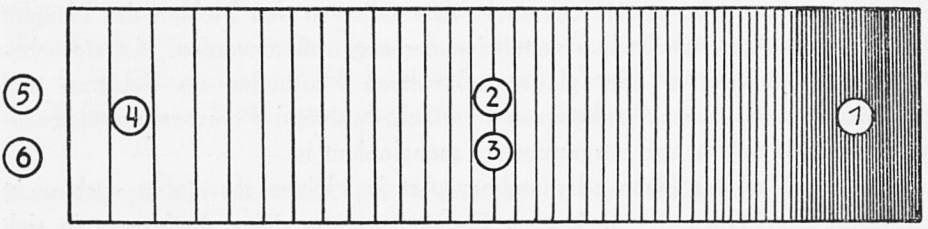


Fig. 19. - Die mutmasslichen Optima einiger Höhlensiedler. 1 *Leptopsammia microcardia*, 2 u. 3 *Astroides calycularis* und *Parazoanthus axinellae*, 4 *Caryophyllia clavus*. Zum Unterschied zu diesen obligaten Höhlenanthozoen haben *Eunicella verrucosa* und *Cladocora cespitosa* ihr Optimum im lichtreicheren freien Litoral (akzidentelle Höhlensiedler). Vergl. Fig. 20.

Die Positivzonen der einzelnen Spezies erstrecken sich über diesen gesamten Bereich bei *Actinia equina, (Phellia elongata* ?), *Cerianthus membranaceus, Para-*

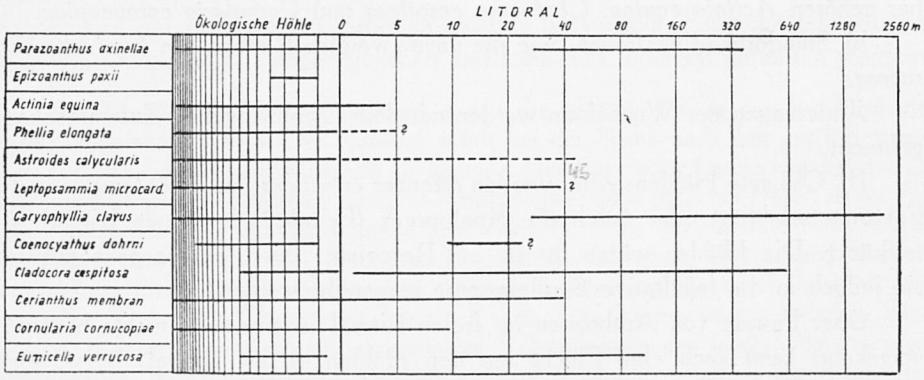


Fig. 20. - Übersicht des « Tiefensprunges » obligater Höhlensiedler im Seichtwassergebiet zu ihrem Vorkommen im freien Litoral und des Tiefenvorkommens euryphoter Arten, welche die Höhlen nur zufällig besiedeln (durchgehende Striche). Als Höhlengrenze wird die ökologische Höhlendefinition herangezogen. Die strichlierten Linien geben die Unsicherheit der Bezeichnung « freies Litoral » wieder, die Fragezeichen die der Tiefengrenze (Siehe Text). *Epizoanthus paxii* scheint bisher ausschliesslich auf eine höhlenspezifische ökologische Nische beschränkt.

zoanthus axinellae, Astroides calycularis, und *Caryophyllia clavus,* wobei *Parazoanthus* und *Astroides* scheinbar ein Optimum im mittleren Bereich aufweisen (Fig. 19, 2, 3,). Eine negative Zone ist völlige Finsternis für *Cladocora* und *Eunicella*. Ihr Optimum liegt ausserhalb der Höhlen im freien Litoral (Fig. 19,

5, 6,), während ein solches für *Caryophyllia* (Fig. 19, 4) nahe dem Höhlengrenzwert sein dürfte. Umgekehrt liegt dieses für *Leptopsammia* in grösster Dunkelheit, während die Lichtintensität nahe dem Höhlengrenzwert eine Negativzone für diese Steinkoralle darzustellen scheint (Fig. 19, 1,).

Über *Epizoanthus paxii, Coenocyathus dohrni* und *Cornularia cornucopiae* können keine Angaben gemacht werden, da die Untersuchungsbasis für diese Formen keineswegs ausreicht. Wahrscheinlich reicht die Amplitude der Lichtintensität auch für *Cornularia* vom freien Litoral bis zur Lichtlosigkeit (Fig. 20),

Weiters sei auf das Vorkommen jener Anthozoen eingegangen, welche als Höhlensiedler bezeichnet, jedoch auch ausserhalb dieser gefunden werden (Fig. 20). Charakteristischerweise liegen die Fundortangaben für diese Arten unterhalb der 20 m Isobathe. *Parazoanthus axinellae* wurde bisher in 27 - 350 m Tiefe gefunden (PAX, 1937), *Caryophyllia clavus* in 40 - 2500 m Tiefe (DÖDERLEIN, 1913); im Quarnero in der Adria kommt die Steinkoralle bis auf 20 m herauf (briefl. Mitteilung von PAX). *Astroides* wird nach DÖDERLEIN (1913) bis 50 m Tiefe angetroffen. Da diese Koralle bis an die ökologische Lichtgrenze der Höhle rückt, daher auch ausserhalb der Höhlenlandschaft zu finden ist, wird diese Angabe verständlich. Es ist durchaus möglich, dass weitere Funde von *Astroides* auch an solchen Stellen gemacht werden, welche direktes Oberlicht erhalten und damit auch die hier gesetzte ökologische Höhlengrenze überschritten wird. Über *Leptopsammia* finden sich keine Tiefenangaben *), *Coenocyathus dohrni* wird von DÖDERLEIN aus geringer Tiefe (zusammen mit Astroides) gesammelt angegeben; seine Bestimmungsexemplare stammen daher wahrscheinlich aus Höhlenbiotopen. (Eine Tiefenform dieser Art wäre vielleicht C. *apertus,* welche DÖDERLEIN aus einem einzigen Fund in 100 m Tiefe beschreibt und C. *dohrni* überaus ähnlich bezeichnet **.)

Der «Tiefensprung» der oben erwähnten Formen von dem Seichtwasser der Brandungshöhlen (0 - 1,5 m obere Grenze) auf ca. 30 m Tiefe im freien Litoral lässt auf die gleiche ökologische Umwelt in diesen Biotopen schliessen. Die Lichtverhältnisse in 30 m Tiefe dürften denen an den untersuchten Höhleneingängen entsprechen. Das bedeutet, dass die Höhlen im Seichtwasser versprengte Inseln jener Lebensräume darstellen, welche unterhalb 30 m Tiefe die Norm sind.

Die Höhle ist jedoch insoweit ein Spezialfall, als das Höhlendach kein Analogon hat in Bezug auf Sedimentarmut, (alle überhängenden Wände wurden als ökologische Höhlen klassifiziert), dass ferner ein Nahrungsregen ausgeschlossen ist, dass eine Kombination von

*) Aus einer Bemerkung DÖDERLEIN's lässt sich auf eine Tiefe zwischen 40 - 100 m rückschliessen (Siehe spezieller Teil).

**) PAX & MÜLLER berichten von einem Fund zwischen 9 - 24 Meter Tiefe (Siehe spezieller Teil).

stärkster Wasserbewegung und Lichtarmut möglich ist, und schliesslich die Wegstrecke des Lichtabfalls bis zur Lichtlosigkeit gegenüber dem freien Litoral eminent verkürzt ist (Fig. 20).

Aus diesen Überlegungen heraus ist zu erwarten, dass in den Höhlen Formen angetroffen werden, die normalerweise tiefenmässig weit voneinander entfernt liegen, und dass Sedimentarmut, Dunkelheit und starke Strömung «ökologische Nischen» mit spezieller tierischer Besiedlung bilden, welche ausschliesslich auf entsprechende Höhlen beschränkt sind, also nicht im freien Litoral vorkommen.

Die erste Erwartung wird durch das Nebeneinander von *Actinia equina* (Ebbeniveau), *Astroides calycularis* (bis 50 m) und *Eunicella verrucosa var.* stricta Tiefenform bestätigt. Die zweite hypothetische Möglichkeit scheint durch *Epizoanthus paxii* (eventuell auch *Leptosammia microcardia*) verwirklicht.

Die Fundangaben von *Caryophyllia clavus* (bis 2500 m Tiefe) machen das Vorkommen auch in völlig lichtlosen Höhlenteilen sehr wahrscheinlich; die untere Grenze von *Astroides* mit 50 m entspricht der Verringerung der Abundanz in lichtlosen Höhlenteilen. Der Befund aus der Blauen Grotte lässt allerdings ein tieferes Vorkommen offen, soweit nur der Lichtfaktor in Betracht gezogen wird.

B. Der Zeitpunkt der Lichteinwirkung.

Das geringe Ortsänderungsvermögen der Sedentaria (*Actinia equina, Phellia, Cerianthus*), bezw. deren völliger Mangel an Lokomotionsfähigkeit (*Epizoanthus, Parazoanthus, Astroides, Leptopsammia, Caryophyllia, Coenocyathus, Cladocora, Cornularia, Eunicella*) lassen eine Phototaxis nach der Larvenzeit praktisch ausschliessen. Die Möglichkeit eines gerichteten Aufsuchens von Höhlenbiotopen wird damit auf das larvale Stadium beschränkt.

a) Die Erklärung der definitiven Wahl eines Standortes bestimmter Helligkeit durch die Larve scheint schwierig. HASS (1949) wendet in seiner ökologischen Betrachtung der parallelen Erscheinung bei Reteporiden ein, dass die Hälfte der Zeit Nacht wäre und die Larven keine Auswahl treffen könnten. Allerdings wäre hier beizufügen, dass über die Aktivitätsperioden der Larven wenig Anhaltspunkte vorliegen und die Möglichkeit offen bleibt, dass eine endgültige Festsetzung erst nach mehr als 12 Stunden Zeitspanne erfolgt; ein eventuelles Ausweichen bei Tageslicht nach «verfehlter» Niederlassung während der Nacht wäre denkbar.

Der Annahme sehr kurzer Schwärmzeiten, welche das Besiedeln des Biotops der Elterntiere in deren unmittelbarer Nähe plausibel machen könnte, steht die Überlegung entgegen, dass auch diese über weite Distanzen erstmalig diese Höhle besiedeln mussten; überdies wäre dann eine homogene Zuwachszone von einem Zentrum aus zu fordern.

b) Die zweite Möglichkeit des Zeitpunkts der Lichtwirkung ist während

der postlarvalen Entwicklungsperiode gegeben. HASS lehnt in diesem Zusammenhang eine Beeinflussung des Wachstums bei *Sertella septentrionalis* ab, da sich bei den wenigen besonnten Kolonien keine Unterschiede in der Wuchsform zeigten. Die Modifikationen bei *Eunicella* in Bezug auf Wuchsform, und die Färbungen bei Schwämmen in bestimmten Lichtverhältnissen zeugen deutlich von einer Wirkung. Das eindeutige auf Höhlen beschränkte Vorkommen von Arten lässt bei Ablehnung der vorangestellten Möglichkeiten (Punkt a) die folgenden offen:

1. die Larven gehen im Licht zugrunde. HASS stellt mit Recht die Frage, wie dann die untere Grenze (in starker Dunkelheit) zu erklären wäre.

2. Als einzige Möglichkeit bleibt die Annahme einer mehr oder weniger schmalen Positivzone im Lichtspektrum bei bestimmter Intensität, welche für die Entwicklung wirksam ist.

C. Die Ursache der Lichtwirkung.

Die primäre Wirkung des Lichtes an sich bleibt in Höhlen durchaus problematisch. Wärmestrahlung und UV werden in den obersten Wasserschichten wirkungslos. Über den sekundären positiven Einfluss der Dunkelheit wurde anderorts bereits berichtet (siehe *Cerianthus* etc.).

Als sekundäre Wirkung des Lichtfaktors kann der Einfluss der Biocoenose, welche durch die Lichtverhältnisse verursacht ist, gewertet werden. Dafür wird in erster Linie das Vorkommen von Algen wesentlich sein. Dass eine Raumkonkurrenz unwahrscheinlich ist, wurde bereits erwähnt. Es gibt reichlich Anthozoen im algenbewachsenen Litoral, und umgekehrt werden auf freien Flächen des Hartbodens in lichtdurchfluteten Standorten keine höhlenspezifischen Anthozoen gefunden. Dass Wirkungen 3. Grades usw. angenommen werden können (Nachfolgen nach Schwämmen, Besiedlung dunkelheitsliebender Ascidien etc.), wurde bereits dargelegt (siehe *Parazoanthus*). Das Fehlen der Algen in der Höhlenbiocoenose (ein diesbezüglicher Bericht wird von ERNST gegeben werden) bedeutet nicht, dass die Höhle deshalb keinen autarken Biotop darstellt. Der Algenaufwuchs des freien Litorals dient nur wenigen Tieren als Nahrung, spielt im Sauerstoffhaushalt eine untergeordnete Rolle und erlangt Bedeutung erst als Substrat verschiedener Organismen, als Nistgelegenheit, usw. Die zersetzten Algen gelangen in den Nahrungkreislauf genau so wie das Phytoplankton etc. durch die Strömung.

2. Der Strömungsfaktor.

Die Wirkung der Wasserbewegung innerhalb der Höhlen kann für die Organismen primär positiv (Rheophilie) oder durch mechanische Wirkung negativ sein. Das Pessimum der Turbulenz ist für die einzelnen Arten verschieden.

Sekundär wird die Wasserbewegung als Former des Substrats (glatte

Wände) u. als Einbringer von Nahrungs- und Sinkstoffen als mechanischer, im Austausch des umgebenden Mediums (Sauerstoff, Exkretstoffe, Temperatur, etc.) als physikalisch-chemischer Faktor wirksam.

Als weitere Bedeutung sei der Transport der Larvenformen nicht vergessen, welcher wahrscheinlich die Besiedlung der Höhlen primär in die Wege leitet.

A. Chemismus und Temperatur.

Temperatur und Sauerstoff wurden vom Expeditionsteilnehmer RUSS in den Höhlen und ausserhalb derselben gemessen. Der Vergleich brachte keine Unterschiede, da die ständige Durchmischung in den Brandungshöhlen eine völlige Homogenität bedingt. Auch starke Brandung zeigte keine höheren Sauerstoffwerte als ruhiges Wasser. Immerhin ist zu bedenken, dass Formen tieferer Wasserschichten als stenotherme Tiere die relativ hohen Temperaturen in den Brandungshöhlen nicht vertragen und deshalb im Seichtwasser fehlen.

B. Der Nahrungstransport.

Über die natürliche Nahrung der Anthozoen ist sehr wenig bekannt. Selten wurden Reste geformter Nahrung in geöffneten Polypen gefunden. Die Diskussion über die Aufnahme gelöster Nährstoffe und den Anteil der symbiontischen Zooxanthellen im Stoffwechsel der Anthozoen ist noch zu keinem eindeutigen Ende gekommen. « Untersuchungen über die Bedeutung des Schleims und der Zilienbewegung für die Nahrungsaufnahme deuten darauf hin, dass sehr viele Seeanemonen Kleintierfresser sind. Dies gilt insbesonders für diejenigen Formen, deren Tentakel infolge Rückbildung ihre Funktion als Greiforgan verloren haben oder mit verhältnismässig schwachen Nesselbatterien ausgestattet sind » (PAX 1936). Aber auch Grobkornfresser scheinen in der Hauptsache auf kleinere Tiere angewiesen zu sein. Ich kann die Beobachtung KRUMBACH's, dass er nie Fische von Anemonen habe verschlingen sehen, nur bestätigen, trotzdem ich in *Anemonia sulcata* neben zahlreichen sehr kleinen Cerithiumschalen und Krabbenpanzerstücken auch einige kräftige Flossentrahlen fand (vergl. MESNIL, 1901). Im Aquarium zeigt *Anemonia*, dass ebenfalls die Zilien bei kleineren Krebsen in Funktion treten. Die gereichten Daphnien « wandern » im Versuch von der Tentakelbasis radiär dem leicht ausgestülpten Mundrohr zu. Gleiches zeigt *Actinia equina*. Im Freiland gelang mir in Banyuls-sur-mer zu beobachten, dass während der Nacht ungeheure Mengen von Pteropoden von *A. equina* gefressen worden waren. Auf kilometerlanger Strecke wurden am Vormittage fast sämtliche Exemplare beim Ausstossen eines haselnussgrossen Ballens von Pteropodenschalen angetroffen. Da das Ausstossen des « Gewölles » nach meiner Erfahrung etwa 12 Stunden nach der Nahrungsaufnahme erfolgt (bei *Cerianthus* 8 - 12 Stunden nach Fischfleischfütterung), muss das Massenauftreten dieser planktontischen Gastropoden in der Nacht stattgefunden haben.

Die kleinsten Futterstoffe können nur durch Wasserströmungen in genügender Menge in die Höhlen eingebracht werden und den Sedentariern zur Verfügung stehen. Ein Nahrungsregen von oben ist durch die besondere Konfiguration der Höhlen ausgeschlossen. Die stärkste Wasserbewegung ist in den Grotten zu verzeichnen, also in Höhlen mit reichlichem Luftraum über dem Wasserspiegel, welcher eine Verschiebung der Wassermassen erlaubt.

Logischerweise ist zu folgern, dass die Besiedlung mariner Höhlen (soweit diese keine autochthonen Strömungen aufweisen) durch sessile Planktonfresser durch eine gewisse Tiefe begrenzt wird. Da mir selbst kein Tauchgerät zur Verfügung stand, um mich von der Evidenz einer solchen Grenze zu überzeugen, holte ich die Auskunft des Tauchers der Zoologischen Station Neapel, Herrn Kapitän FUSCO, ein, welcher Tiefen bis 80 m erreicht hat. Ohne direkt nach einer Grenze zu fragen, erhielt ich von Kapitän FUSCO die Auskunft, dass seiner Beobachtung nach Höhlen in 30 m Tiefe praktisch ohne Besiedlung sind. Ab 20 m sind nach den Angaben FUSCO's grössere Höhlen nicht mehr völlig bis an ihre Rückwand bewachsen; der Aufwuchs schiebt sich mit zunehmender Tiefe an den Höhleneingang heran, wobei hinter dem Hydrozoenaufwuchs die Schwämme folgen. Dieser Bericht deckt sich völlig mit den gestellten Erwartungen.

C. Die Sedimentation.

Ausser Nahrungspartikeln werden mit der Turbulenz Sedimentstoffe in die Höhlen eingeführt. Da diese eine Verunreinigeng schleimiger Anthozoenkörper verursachen können, die manchen Formen schädlich sein dürfte (vergl. auch BROCH, 1935), andererseits Sediment die Voraussetzung für das Vorhandensein anderer Formen sein kann (*Cerianthus*), kommt der Sedimentation auch in Hinblick auf die Anthozoen wesentliche Bedeutung zu. Die Frage nach der Anreicherung scheint im ersten Augenblick nicht leicht erklärlich, da man anzunehmen geneigt ist, dass Sedimentstoffe im gleichen Ausmass der Einbringung auch wieder durch die Wasserbewegung aus den Höhlen transportiert werden. Auch ist ohne spezielle Untersuchung schwer zu entscheiden, wieweit das vorgefundene Sediment autochthon ist. KRAUSE (1925) konnte zeigen, dass selbst in einem nahezu geschlossenen Behälter mit durchlöcherter Bodenplatte im Laufe von 3 ½ Jahren, bei einem Gesamtvolumen von 100 Liter, 26 Liter Sediment abgesetzt wurden. Dass trotz der starken Wasserbewegung, welcher der Schwimmkörper ausgesetzt war, sich an der durchlöcherten Bodenplatte Sediment anreichern konnte und nicht ausgeschwemmt wurde, führt KRAUSE auf die sedimentverkittende Wirkung der Bodenfauna zurück. Parallel zeigte sich dazu in den Höhlen, dass in solchen mit Luftkuppel, also mit grösster Turbulenz, nur sehr grobes Sediment anzutreffen ist. Sediment feinster Korngrösse war nur in Löchern oder in reichlichem Ausmass in völlig untergetauchten Stillwasserhöhlen (Höhle Nr. 38, 40,

41, 43) zu finden. Dass die Ablagerung feiner Stoffe von geringer Wasserbewegung abhängt, zeigte sich in der Sedimentanreicherung im Hintergrund der Seichtwasserhöhlen, während dieselbe in tiefer gelegenen Höhlen mit schmalem Eingang (Höhle 38) diesem bedeutend näherrückte. (Theoretisch dürfte in Höhlen ohne jede Wasserbewegung auch kein Sediment zu erwarten sein.) Die Anreicherung wäre nach der hier entwickelten Vorstellung in erster Linie daraus verständlich, dass die Wasserschichten bei stärkerer Turbulenz ausgetauscht und damit schwebende Teilchen eingebracht werden, die bei Verringerung der Bewegung absinken. Am Boden werden sie teils verkittet, teils durch die hier vorherrschende Wasserruhe (Vertiefungen, etc.) nicht mehr ausgeschwemmt. Möglicherweise ist auch darin zum Teil der Mangel an schmutzempfindlichen Korallentieren an Höhlenboden etc. zu suchen.

D. Primäre Wirkungen der Wasserbewegung.

a. Verhinderung der Entwicklung.

Das Pessimum starker Turbulenz ist je nach Tierart verschieden. Eindeutig wird die störende Wirkung an jenen Höhlenteilen offenbar, welche durch die häufig extreme Brandung glattpolierte Felswände aufweisen, welche keinerlei makroskopische Besiedlung erkennen lässt. Dies ist bei Höhlen, welchen flaches Ufer vorgelagert ist, häufig der Fall. Als eine der turbulenzresistentesten Tiere kann *Actinia cari und A. equina equina neben Patella* genannt werden. An stark bebrandeten und dunklen Stellen wurde *Leptopsammia* angetroffen, während *Cerianthus* nur geringe Turbulenz verträgt. Es ist anzunehmen, dass die Wasserbewegung die Festsetzung der Larven nicht entscheidet, da an allen Stellen des Litorals (mit Ausnahme konstanter Meeresströmungen) über längere Zeiträume völlige Ruhe herrscht. Die in kurzen Intervallen wiederkehrende extreme Wasserbewegung verhindert offenbar das Wachstum und die Weiterentwicklung sedentärer Formen.

b. Rheophilie.

Umgekehrt scheinen manche Tiere die Wasserbewegung als solche aufzusuchen, bezw. wird diese als günstiger Umweltfaktor wirksam, ohne dass ein anderes Moment ersichtlich ist. PAX (1936; p. 199) zitiert Fälle auffallender Bevorzugung von stark beströmten Standorten durch Anthozoen. So beobachtete GOHAR (1934), dass « *A. quadricolor* » an den Aquariumzufluss wanderte, PIERON (1926) Sagartien, die vor der Einfuhröffnung einer Klaffmuschel (*Mya arenaria*) siedelten, usw. In diesen Fällen könnte man Sauerstoffbedürfnis im Aquarium oder gesteigerte Nahrungzufuhr als eigentliche Ursache annehmen. Dem entgegengesetzt ist jedoch die Beobachtung HOVASSE's (1930) zu werten, wonach *Actinia equina* zu einer *Scorpaena* wanderte, um in den aus der Kiemenhöhle

austretenden Wasserstrom zu gelangen. Dieser ist jedoch s a u e r s t o f f a r m und n a h r u n g s f r e i .

Hier kann nur der W a s s e r s t r o m a n s i c h wirksam gewesen sein. Ähnlich dürfte es bei der reichlichen Besiedlung einer Ascidienkolonie durch

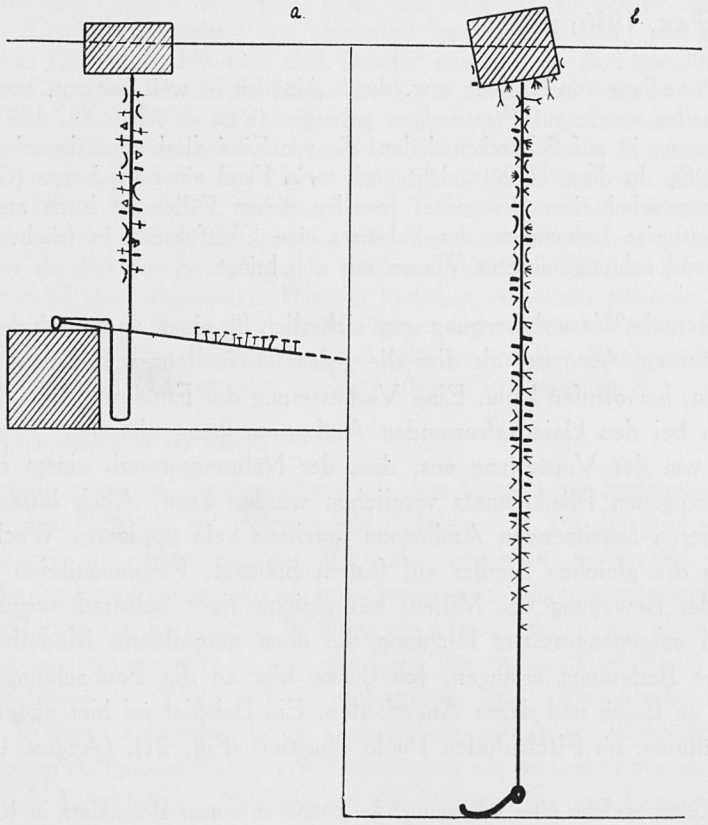


Fig. 21 - Schematische Darstellung der Wirkung bewegter Umgebung auf sedentäre Siedler an Bojenketten. A. Die Boje bei Puolo. Die Kette reicht 10 m tief und ist an ihrem beweglichen Teil dicht bewachsen (mit Ausnahme der Scheuerstellen), während die unbewegliche, straff gespannte Kette ohne tierischen Aufwuchs ist. B. Eine der Bojen von Rovinj, deren Kette bis 20 m Tiefe hinabreicht und dadurch ein System eines abgestuften Bewegungsgefälles darstellt. Demzufolge die entsprechende Besiedlung.

(Schizoporella, ⩛ *Clavellina,* γ *Sabella,* ı *Mytilus,* ν *Ostrea,* † *Halocordyle,* Δ *Balanus,* τ *Acetabularia* (Alge).

Parazoanthus axinellae adriaticus PAX (siehe *P. axinellae*) sein, soweit man hier von Wasserströmung überhaupt sprechen will. Auch die im Aquarium gemachte Beobachtung, dass *A. equina* — ebenso die Holothurie *Cucumaria* — direkt in den Durchlüftungsstrom kriecht, hat, vom menschlichen Aspekt her gesehen, keinen Sinn, da hier weder Nahrung noch entscheidender Sauerstoffreichtum geliefert

wird. Es erweckt den Anschein, dass die Wasserbewegung an sich primär positiv wirkt. Allerdings sei auch der « allegorischen Taxis » (MARTINI, 1952) gedacht; es klingt plausibel, dass die Tiere unter Strömung Nahrungszufuhr etc. « meinen ». Eine Entscheidung in dieser Frage zu treffen, fällt ebenso schwer wie die Annahme einer begünstigenden Wirkung des bewegten Substrats in Bezug auf Atmung oder Nahrung (PAX, 1936; p. 200).

Die Besiedlung von Krebsen usw. durch Aktinien ist weit bekannt, auch *Parazoanthus axinellae* wurde auf *Pisa nodipes* gefunden (PAX & MÜLLER, 1953: *Epizoanthus arenaceus* ist auf Schneckenschalen, die von Einsiedlerkrebsen bewohnt werden, überaus häufig. In diese Reihe gehört auch mein Fund einer Hydrozoe (*Obelia*) am Rückenflossenstachel einer *Scorpaena*. In allen diesen Fällen ist kaum anzunehmen, dass die zeitweise Lokomotion des Substrats eine Überführung in frischeres, d. h. sauerstoff- und nahrungsreicheres Wasser mit sich bringt.

Die normale Wasserbewegung sorgt sicherlich für einen Austausch des Milieus in weit höherem Ausmass, als dies die gelegentliche langsame Bewegung eines Krebses etc. hervorrufen kann. Eine Verbesserung der Ernährungslage durch dieselbe kann bei den kleintierfressenden Anthozoen kaum eintreten; es sei denn, man geht von der Vorstellung aus, dass der Nahrungserwerb einem durch das Wasser gezogenen Planktonnetz verglichen werden kann. Auch lassen die auf vagilen Tieren festsitzenden Anthozoen durchaus kein üppigeres Wachstum erkennen als die gleichen Siedler auf festem Substrat. Problematischer wird die Deutung der Bewegung des Milieus bei gleichzeitiger Substratbewegung. Hier könnte bei entgegengesetzter Richtung die oben geschilderte Modellvorstellung theoretische Bedeutung erlangen. Ich denke hier an die Beobachtung von Sedentariern an Bojen und deren Ankerketten. Ein Beispiel sei hier angeführt, das die Verhältnisse im Fischerhafen Puolo illustriert (Fig. 21). (August 1956):

Die Kette, welche eine schwimmende Tonne an einem Betonklotz in 10 m Tiefe verankert, ist etwa bis zur Höhe desselben (Scheuerwirkung) dicht mit *Balanus*, *Mytilus*, der Bryozoe *Schizoporella* und der Hydrozoe *Halocordyle* bewachsen. Die Kette schwankt in ständiger Bewegung mit dem Schaukeln der Tonne. Man stellt nun die Frage, ob diese Bewegung eine Steigerung des Nahrungsangebots verursacht. Folgende Überlegungen sind dabei zu berücksichtigen:

1. Das Schwanken der Wassermassen hat keinen Einfluss auf die Dichte der Nahrungspartikel.
2. Die Tierkolonien schwanken zum Teil im gleichen Rhythmus wie das umgebende Milieu; die Bewegungswirkung wird daher partiell wieder aufgehoben.
3. Die Fixierung der Kette bedingt in gewissen zeitlichen Intervallen ein Zurückschlagen des Systems.
4. Diese Bewegung ist der des Wassers gegenläufig. Es wird daher in diesem Zeitpunkt ein grösseres Wasservolumen an den nahrungsaufnehmenden Teilen der sessilen Tiere vorbeigeführt.

Es bleibt allerdings sehr die Frage, ob diese theoretische Erwägung praktisch wirksam sein kann. Man denke an das Einbringen des Wassers und der darin suspen-

dierten Nahrung von Muscheln oder Cirripediern. Deren aktive Aufnahme macht die Eigenbewegung im Wasser als begünstigenden Umstand fraglich. (Entenmuscheln an Treibholz dürfte die gegenläufige Bewegung noch mehr fehlen.)

Andererseits ist die auffällige Besiedlung auf bewegtem Substrat nicht zu übersehen. Vor der marinbiologischen Station in Rovinj (Istrien) reichen die Bojenketten ca 20 m bis zum Grund (Fig. 21 b). Auch hier zeigt sich ein reicher Aufwuchs an den Bojen (*Cereus penduculatus* und eine nicht bestimmte Aktinie) und entlang der Ankerketten. Die Bestandsbildner sind *Sabella spallanzanii, Schizoporella, Mytilus Ostrea* und *Clavellina*. Durch die Länge der Kette ist ein abgestuftes Gefälle der Substratbewegung gegeben. Es ist interessant zu sehen, dass *Sabella* und *Clavellina* mit fortschreitender Tiefe zurücktreten: *Mytilus* und *Ostrea* siedeln bis zu einer Tiefe von ca 10 m, und schliesslich endet *Ostrea* allein in 15 m Tiefe (Fig. 21 b). Das letzte, unbeweglichste Teilstück der Kette ist unbesiedelt *). Krass zeigt sich ein solcher Übergang vom bewegten zu unbewegtem substanzgleichen Substrat am Beispiel der Bojenketten in Puolo, da hier vom Betonsockel die gleiche Kette, horizontal straff abgespannt, keinerlei tierlichen Aufwuchs erkennen lässt. Statt dessen tritt ein dichter Rasen von *Acetabularia*, welche für schmutzigen Boden charakteristisch ist. Damit verschiebt sich der Aspekt der positiven Wirkung der Wasserbewegung in diesen Fällen zugunsten der Verhinderung von Sedimentation.

3. Die Substratposition im Raum.

Ebenfalls in engem Zusammenhang mit dem Prozess der Sedimentation steht die Lage des Substrats im Schwerefeld. Haben wir am Beispiel metallener Schwimmkörper die Bedeutung der Wasserbewegung für gesteigerte Nahrungszufuhr (oder Sauerstoffnachschub) als unwahrscheinlich angenommen und als plausibelste Erklärung für die positive Wirkung die Hintanhaltung von Verschmutzung in den Vordergrund gestellt, so lässt die Lage des Substrats im Raum nicht die gleichen Schlüsse zu. Wohl will es einleuchten, dass Höhlendecke und überhängende Wände Sinkstoffen keine Gelegenheit zur Ansammlung bieten; die hier siedelnden Anthozoen sind der Verschmutzung am wenigsten ausgesetzt. Doch fragt sich, ob die eklatante Zunahme der Besiedlungdichte von *Leptopsammia* an überhängenden Wandstellen gegenüber dem senkrechten Substrat im Brandungsstollen der Grotte Tuffo auf geringere Verschmutzung zurückgeführt werden kann. Tatsächlich finden sich Formen, welche bevorzugt auf überhängendem Substrat oder zumindest senkrechten Wänden siedeln (*Parazoanthus axinellae, Astroides calcycularis, Leptopsammia microcardia*). Das Meiden horizontaler Bodenflächen ist bei diesen Formen nicht zu übersehen. Andere Arten zeigen sich gegenüber der Lage im Raum indifferent; *Caryophyllia clavus* wurde beispielsweise in allen Lagen angetroffen. Gegenteiliges Verhalten wurde bisher bei *Epizoanthus paxii* und *Cladocora cespitosa* (bis auf eine einzige Ausnahme) festgestellt, welche auf horizontalem Substrat siedelnd angetroffen wurden. Allerdings sind die beiden bisherigen Fundstellen der ersteren

*) Der Lichtfaktor kann keine Rolle spielen, da am Boden der Bojen und unmittelbar darunter weitaus grössere Dunkelheit herrscht als in 15 m Wassertiefe.

Art seichte Brandungshöhlen, welche eine Sedimentanreicherung ausschliessen, während *Cladocora* einer gewissen Verschmutzung den Vorzug zu geben scheint. Eine eigenartige Stellung nimmt in dieser Hinsicht *Actinia equina* ein, welche meiner Beobachtung nach durchaus die glatte senkrechte Felswand bevorzugt *).

Die negative Geotaxis allein kann diesen Umstand nicht herbeiführen, da sie nur das Vorkommen an der Wasserlinie erklärt. Setzt man eine *A. equina* auf horizontales Substrat, beginnt sie in der Regel zu wandern, bis sie an eine ansteigende Fläche gerät und an dieser hochklettert. Besitzt dieser Fels eine Spitze, Kuppe usf. als obersten Abschluss, verbleibt die Aktinie in den seltensten Fällen auf dieser horizontalen Fläche, sondern kommt knapp darunter auf der Senkrechten zur Ruhe. Die Geotaxis erklärt nur die mittlere Phase des geschilderten Vorgangs.

Feines Sediment wird auf glatter Felssohle ausgeschwemmt (Eingang in die Blaue Grotte, Höhle Nr. 7), welche dann selbst *Astroides* Möglichkeit zum Siedeln bietet. Je nach Bodenbeschaffenheit finden sich in diesen Grotten auch grobe Blöcke (Blaue Grotte, Grotte auf Bagnole) oder kleineres Geschiebe (Tuffo tuffo) und damit gewisse Sedimentanreicherung. Die Verhältnisse gleichen diesbezüglich je nach Wassertiefe (2 m Tuffo, 20 m Blaue Grotte) denen des freien Litorals. Die Besiedlung von Decke und Wänden der Höhlen ist umso gleichförmiger, je seichter diese nach ihrem Inneren zu ist und je geringer ihre absolute Höhe. Die Position des Substrats verliert an Bedeutung.

Zusammenfassung

Die vorliegende Schrift behandelt das Vorkommen von Tieren in Meereshöhlen unter besonderer Berücksichtigung der Anthozoen. Der gestellten Aufgabe gemäss gliedert sich die Arbeit in einen faunistischen Teil und einen Beitrag zur Ökologie der Höhlenfauna.

Aufsammlung. Messungen und Beobachtungen wurden mit Hilfe des Tauchens durchgeführt. Untersucht wurden Höhlen im Seichtwasser des Golfes von Lyon, Genua und Neapel, ferner bei Rovinj und Dubrovnik in der Adria.

Bei der Bestandsaufnahme waren 6 der insgesamt 13 Anthozoenordnungen vertreten. Es können spaeleobionte (obligat in Höhlen vorkommende), spaeleophile (akzidentelle Höhlensiedler) und spaeleoxene Arten unterschieden werden. Letztere meiden die Höhlen vollkommen, obwohl sie wesentliche Faunenelemente des benachbarten freien Litorals darstellen.

Die spaeleobionten Formen sind stenophot und finden sich ausserhalb der Höhlen im freien Litoral erst in den ihren Lichtansprüchen entsprechenden Tiefen. (« Tiefensprung »). Die horizontale Lichtabnahme in den Höhlen zeigt gegenüber dem freien Wasser ein extremes Gefälle. Demzufolge siedeln stenophote Arten, welche im freien Litoral in der Vertikalen über weite Distanzen verbreitet sind, in Höhlen relativ enge nebeneinander.

Stenophote Fauna wird auch an Standorten angetroffen, welche nicht in dem Begriff der Höhle enthalten sind. Da « Höhle » nur im typisierenden Sinn als Ort der Sammeltätigkeit aufgefasst wurde und keine Umwelt-

*) Das Vorkommen an Steinunterseiten ist allgemein bekannt (vergl. Pax, 1936; p. 168).

bezeichnung von Tieren meint, wird der Begriff der « ökologischen Höhle » eingeführt. Darunter werden alle Substratkonfigurationen subsummiert, welche kein direktes Oberlicht erhalten. Diese « ökologische Höhle », welche auch Steinunterseiten, kleinste Löcher und überhängende Wände erfasst, wird auch biologischen Gegebenheiten gerecht. Ihrer oberen Helligkeitsgrenze (z. B. schwach überhängenden Wandstellen) entspricht das erste Auftreten von Höhlentieren. Als « Leitform » (KÜHNELT, 1933), welche diese obere Grenze des Lichtklimas charakterisiert, darf die Bryozoe *Myriozoum truncatum* angesprochen werden. Ähnlich verhalten sich die Korallentiere *Astroides calycularis* und *Parazoanthus axinellae,* doch ist deren Frequenz gering. Da Stellen, welche kein direktes Oberlicht erhalten, in verschiedenen geographischen Breiten oder durch lokale Umstände unterschiedlichen Lichtgenuss aufweisen können, befriedigt die grobe Definition der ökologischen Höhle auf morphologischer Grundlage (überhängende Wand) nicht. Daher wurde die obere Lichtgrenze für das Auftreten einiger, hier interessierender Höhlensiedler gemessen. Sie liegt am Biotop von *Astroides, Parazoanthus, Myriozoum* und Rotalgen an wolkenlosen Tagen Mitte August im Golf von Neapel zwischen 1/10 - 1% jener Lichtmenge, welche knapp unterhalb der Wasseroberfläche im freien Meer einstrahlt. Nach SIEDENTOPF & REEGER (1944) entsprechen diesen Werten zwischen 8 und 18 Uhr 315 bis 548 Lux. Demgegenüber ist ein erstes Auftreten von *Leptosammia* erst bei 1/100% (ca 12 Lux) der Oberflächeneinstrahlung zu verzeichnen, während eine senkrechte, nordexponierte Wand mit Grünalgenbewuchs (*Halimeda tuna*) durchschnittlich 5% derselben aufzuweisen hatte (ca 3600 Lux).

Obwohl die Messungen an sehr unterschiedlichen Standorten durchgeführt wurden, zeigen die Resultate einheitliche Grössenordnungen. Die obere Grenze des Lichtklimas der ökologischen Höhle liegt somit im Golf von Neapel bei n/10% der Oberflächeneinstrahlung oder allgemein bei n.100 Lux. (n = einstellige Zahl).

Das Optimum und die Positivzone im Lichtklima sind für die Arten verschieden. Für *Astroides* wurde die optimale Lichtintensität bei 0,1 % der Oberflächenradiation festgestellt. Dem Optimum wurde das Auszählen der Individuen pro Flächeneinheit von 25 × 25 cm zugrunde gelegt. Als Maximalwerte wurden für *Leptosammia* und *Astroides* über 10 000 Individuen pro m^2 ermittelt.

Eine Erklärung für die Wahl eines Standorts mit bestimmtem Lichtklima, bezw. für dessen selektive Wirkung auf Anthozoen kann nicht gegeben werden..

Den spaeleobionten Arten stehen euryphote Anthozoen in Höhlen gegenüber, (spaeleophil), bei denen Lichtmangel jedoch u. U. modifizierend (*Eunicella*) oder wachstumsbeschleunigend (*Cerianthus*) wirken kann.

Neben der Bedeutung des Lichtes werden die Wirkungen der Wasserbewegung und der verschiedenen Substratpositionen im Raum diskutiert. Die Kombination von Dunkelheit, extremer Wasserbewegung und Sedimentarmut ist ausschliesslich Brandungshöhlen eigen. Dieser spezifischen « ökologischen Nische » dürften *Epizoanthus paxii* und wahrscheinlich auch *Leptopsammia microcardia* entsprechen.

Die Wasserbewegung ist für den Nahrungstransport für die meist partikelfressenden sessilen Tiere von grösster Bedeutung. Die Populationsdichte sinkt in Höhlen ohne Luftkuppel mit der Entfernung vom Eingang und mit dessen Entfernung vom Wasserspiegel. Höhlen ohne Wasserbewegung sind frei von Sedentariern; dies gilt besonders für Höhlen, die in mehr als 30 m Tiefe liegen.

Wasserströmungen sind ebenso wesentlich für die primäre Besiedlung der Höhlen durch Anthozoen, da sie deren Larven dort einbringen; nach erfolgter Festsetzung mag das weitere Ausbreiten durch hauptsächlich vegetative Fortpflanzung erfolgen.

Wasserbewegung und die Lage des Substrats im Raum beeinflussen die Sedimen-

tation. Deren Einfluss wird am Beispiel von Tiergesellschaften an Bojenketten diskutiert. *Astroides, Leptopsammia* und *Parazoanthus* bevorzugen überhängende Wände; manche Höhlendecken sind reich mit Anthozoen bewachsen. Nicht immer scheint die Bevorzugung überhängenden Substrats auf Sedimentarmut zu beruhen. Auch Rheophilie ist Anthozoen gegeben.

Cerianthus benötigt tiefen Sedimentboden und ruhiges Wasser; *Leptopsammia* dagegen Dunkelheit und turbulentes Wasser; das besiedelte Substrat ist glatt polierter Fels. Letzteren bevorzugt auch *Actinia equina,* die allerdings ziemlich unabhängig vom Lichtfaktor erscheint. Beide Korallentiere sind extrem widerstandsfähig gegenüber starker Brandung, welche bei bestimmter Grössenordnung alles makroskopische Leben ausschliesst.

Wuchsformen von Anthozoen werden besprochen und ihre eventuellen Beziehungen zu Umweltfaktoren diskutiert; eine neue Varietät von *Cladocora cespitosa* wird als *C. c. var. mülleri* beschrieben und abgebildet. Sie wird als Derivat der Varietät *astraearia* unter extremen Umweltsbedingungen aufgefasst. Ähnlich kümmerhafte Zwergformen siedeln an der Grenze des Vorkommens im Seichten bei *Eunicella verrucosa.* Die Wuchsformen der letzteren werden ökologisch interpretiert; eine extremspezifische Form in Gestalt langer unverzweigter Ranken ist für Höhlen typisch.

Riassunto

Questo lavoro tratta della distribuzione degli animali nelle grotte marine con particolare riferimento agli Antozoi, ed è costituita da una parte faunistica ed una ecologica.

Le raccolte, le misure e le osservazioni sono state fatte direttamente in immersione. Le grotte, tutte in acque basse, sono state studiate nelle seguenti zone: Mediterraneo occidentale: Golfo di Lyon, Genova, Napoli; Adriatico: Rovinj, Dubrovnik.

Si può fare una distinzione tra specie: speleobionti, speleofile e speleoxeni. Queste ultime evitano assolutamente le grotte, benché possano rappresentare il maggior componente faunistico nei pressi di queste. Le forme speleobionti sono stenofotiche, e si trovano fuori dalle grotte a quelle profondità, a cui si verificano condizioni di luce corrispondenti a quelle che prevalgono in grotta.

Il gradiente orizzontale di diminuzione di luce nelle grotte è estremamente violento. In conseguenza, specie stenofotiche che in mare aperto sono disperse su un'ampia verticale, si trovano vicinissime nelle grotte.

Si introduce il termine « grotta ecologica » che individua qualsiasi formazione di substrato, che non riceve luce dall'alto. Così si considerano grotte: la parte inferiore dei sassi, rocce a strapiombo, crepacci ecc., il che è giustificato dal fatto che gli animali di grotta fanno la loro prima comparsa in queste zone. Specie caratteristiche di tali ambienti, a luce debolmente ridotta, sono il briozoo *Myriozoum truncatum,* i coralli *Astroides calycularis* e *Parazoanthus axinellae,* benché quest'ultimo non capiti frequentemente.

Il masso di luce è stato determinato in quegli ambienti dove si trovano *Astroides, Parazoanthus, Myriozoum.*

Nell'epoca della maggiore irradiazione diurna, vale a dire verso la metà di agosto, questa varia dallo 0,1% all'1% dell'intensità di luce immediatamente sotto la superficie del mare aperto. I presenti valori, tratti da quelli relativi, secondo SIEDENTOPF & REEGER (1944) in un giorno sereno tra le ore 8 e le ore 18 oscillano tra i 315 e i 548 Lux.

L'intensità di luce nell'habitat di *Leptopsammia* in grotta è di circa lo 0,01% di quella di superficie, in un caso 12 Lux.

Sulle rocce verticali esposte a Nord coperte di alghe verdi (*Halimeda tuna*) l'intensità di luce era circa del 5%, vale a dire circa 3600 Lux.

Tutte le specie su-ricordate possono servire da indicatori biologici (Leitformen secondo KÜHNELT, 1933) per determinate condizioni ambientali di luce.

L'optimum di intensità luminosa è diverso per le diverse specie, avendo valore per *Astroides calycularis* lo 0.1% dell'intensità luminosa di superficie.

Si è chiamata ottimale l'intensità luminosa di certe zone, quando vi sia stato trovato il maggior numero di esemplari (contati per 1/16 m^3). *Astroides* è stato scalpellato e contato a terra, *Leptopsammia microcardia* è stata contata nel suo habitat.

Non si può spiegare l'azione selettiva delle diverse luci sulle diverse specie animali.

A differenza delle specie speleobionti, gli antozoi speleofili sono eurifotici. In ogni modo una debole intensità luminosa può modificare la forma di questi coralli (*Eunicella*), od accelerarne la crescita (*Cerianthus*).

Dopo quello della luce vengono discussi gli effetti delle correnti e quelli della posizione del substrato nell'ambiente.

Una specifica combinazione di vari fattori, vale a dire oscurità, forti movimenti d'acqua, mancanza di sedimento, sono caratteristiche delle grotte come una nicchia ecologica. L'animale più caratteristico di questa nicchia può essere l'*Epizoanthus paxii*, e, forse, *Leptopsammia microcardia*, che fino ad ora è stata trovata solo in grotte superficiali.

I movimenti dell'acqua sono di vitale importanza per il trasporto del cibo agli animali sedentari. La densità di popolazione nelle grotte prive di cupola d'aria diminuisce coll'aumento della distanza dall'imboccatura e con l'allontanarsi di questa dalla superficie libera. Le grotte senza correnti sono praticamente disertate dagli animali sedentari, particolarmente se l'imboccatura è sotto i 30 metri di profondità.

Negli Antozoi si ha il fenomeno di reofilia.

I movimenti dell'acqua e la posizione del substrato nell'ambiente influenzano il trasporto ed il deposito di sedimenti. L'effetto di questi due fattori sulla fauna è illustrato dalla composizione delle comunità animali sulle catene delle boe.

Astroides, *Leptopsammia* e *Parazoanthus* preferiscono le pareti strapiombanti; in conseguenza il soffitto delle grotte è riccamente occupato da Antozoi.

Cerianthus preferisce substrati ricchi di sedimenti e acque tranquille. *Leptopsammia* invece oscurità e acque turbolente, richiedendo un substrato di roccia piatta e liscia. Ciò è valido anche per *Actinia equina*, che tuttavia è abbastanza indipendente dalla luce. Si è visto che *Leptosammia* e *Actinia equina* sono gli animali più resistenti alle acque turbolenti. In ogni modo senza un certo grado di intervento della superficie libera, nessun animale macroscopico può sussistere.

Le correnti vengono anche considerate come un importante vettore per le larve di Antozoi che possono impiantarsi in grotte, fondando una popolazione principalmente per crescita vegetativa.

Sono discusse le forme di crescita degli Antozoi e la loro correlazione coi fattori ambientali; si è descritta una nuova varietà *Cladocora cespitosa* (*C. c. mülleri* ABEL), interpretandola come forma molto specializzata, derivante dalla var. *astraearia*. Nei limiti della sua area di distribuzione una forma nana, ridotta, come sopra, si trova anche per *Eunicella verrucosa*. Si interpretano ecologicamente le forme di accrescimento di quest'ultima specie; una forma limite (lunga, con diramazioni non ramificate) è tipico delle grotte.

Bibliografia

(Die mit einem * versehenen Arbeiten wurden als Referate eingesehen).

ABEL, E. F. — 1953 — Lichtrückenreflex eines Fisches in der Blauen Grotte. — *Österr. Zool. Zschr. Vol. 4, p. 397.*

———— 1955 — Eine neue Krustenanemone der Adria, *Epizoanthus paxii*, nov. spec. — *Österr. Zool. Ztschr. Vol. 6, p. 1.*

* ABELOOS & M. et R. PARICE — 1926 — Sur l'origine alimentaire du pigment carotinoide d'*Actinia equina* L. — *C. R. Soc. Biol. Paris, Vol. 94, p. 560.*

ANDRES, A. — 1884 — Le Attinie. — *Fauna und Flora d. Golfes von Neapel, Vol. 9, Teil 1.*

ARNDT, W. — 1936 — Fortschritte unserer Kenntnis der tierischen Bewohnerschaft der Meereshöhlen. — *Mitteil. d. Höhlen und Karstforsch. Berlin, p. 137.*

———— & F. PAX — 1936 — Das Zusammenleben von Krustenanemonen und Schwämmen im Mittelmeer, mit besonderer Berücksichtigung der Adria. — *Deutsch-italienisches Institut f. Meeresbiol. zu Rovigno d'Istria, Thalassia, Vol. 2, Nr. 3.*

BROCH, H. — 1935 — Beobachtungen an einigen adriatischen Seichtwasser-Anthozoen von Split. — *Biologia generalis, Vol. 11, p. 1.*

CARUS, V. — 1885 — Prodromus Faunae Mediterraneae. — *Vol. I, Stuttgart.*

* CARY, L. R. — 1918 — The Gorgonaceae as a factor in the formation of coral reefs. — *Carnegie Inst., Pap. Dept. Marine Biol. Vol. 9, p. 352. Washington.*

* COTTE, J. — 1921 — Sur le phototropisme des Actinies. — *C. R. Soc. Biol. Paris, Vol. 85, p. 188.*

CZIHAK, G. — 1954 — Die Schlangensterne einer submarinen Höhle. - Ergebnisse der Österr. Tyrrhenia-Expedition 1953. — *Österr. Zool. Ztschr. Vol. 5, p. 15.*

DÖDERLEIN, L. 1913 — Die Steinkorallen aus dem Golf von Neapel. — *Mitth. Zool. Station Neapel, Vol. 21, p. 105.*

DOHRN, A. — 1881 — Bericht über die Zoologische Station während der Jahre 1879-1880. — *Mitth.. Zool. Stat. z. Neapel, Vol. 2, p. 500, 502, 513.*

ERNST, J. — 1955 — Sur la végétation sous-marine de la Manche d'après des observations en scaphandre autonome. — *C. R. Séanc. Acad. d. Sciences, Vol. 241, p. 1066.*

GESSNER, F. — 1955 — Hydrobotanik. Bd. I. Energiehaushalt. — *VEB Verlag der Wissenschaften Berlin.*

* GOHAR, H. A. F. — 1934 — Partnership between fish and anemone. — *Nature, II., London, p. 291.*

GRAEFFE, E. — 1884 — Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest (Coelenterata). — *Arb. Zool. Inst. Univ. Wien, Vol. 5, Heft III, p. 333.*

HASS, H. — 1949 — Beitrag zur Kenntnis der Reteporiden. — *Zoologica, Vol. 37, p. 1 Stuttgart.*

HEIDER, v. A. — 1879 — *Cerianthus membranaceus* HAIME. Ein Beitrag zur Anatomie der Actinien. — *Sitzber. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, Abt. I, Vol. 79.*

———— 1882 — Die Gattung *Cladocora*. — *Sitzber. k. k. Akad. Wiss. Wien, Math. - naturw. Klasse, Vol. 84, p. 634.*

HELLER, C. — 1864 — Horae Dalmatinae. Bericht über eine Reise nach der Ostküste des adriatischen Meeres. — *Verh. d. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien.*

HELLER, C. — 1860 — Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. — *Wien.*

HOVASSE, R. — 1930 — Association momentanée entre actinies et rascasses. — *Bull. Soc. Zool. France, Vol. 55, p. 45.*

KAWAGUTI, S. — 1954 — Effects of Light and Ammonium on the Expansion of Polyps in the Reef Corals. — *Biological Journal of Okayama University, Vol. 2, p. 45.*

KOCH, v. G. — 1887 — Die Gorgoniden des Golfes von Neapel. — *Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel, Vol. XIV - XV, p. 1.*

———— 1891 — Die Alcyonacea des Golfes von Neapel. — *Mitth. Zool. Station Neapel, Vol. 9, p. 652.*

KRAUSE, H. R. — 1952 — Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Innenraumbesiedlung eines Metallbehälters im Meerwasser. — *Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Vol. 41, p. 161.*

KÜHNELT, W. — 1933 — Kleinklima und Landtierwelt. — *Zoogeographica, Vol. I, p. 566.*

———— 1940 — Aufgaben und Arbeitsweise der Ökologie der Landtiere. — *Der Biologe, Vol. 9, p. 108.*

———— 1943 —Die Leitformenmethode in der Ökologie der Landtiere. — *Biologia generalis, Vol. 17, p. 106.*

KÜKENTHAL, W. — 1925 — Octocorallia. — *Handbuch d. Zoologie, Vol. 1, Coelenterata, p. 690.*

LÖNNBERG, E. & HELLSTRÖM — 1932 — Zur Kenntnis der Carotinoide bei marinen Evertebraten. — *Arkiv för Zoologi, Vol. 23, p. 1.*

MANTON, S. M. & T. A. STEPHENSON — 1935 — Ecological surveys of coral reefs. — *Sci. Rep. Great Barrier Reef. Exped., Brit. Mus., Vol. 3, p. 273.*

MARSHALL, S. M. & A. P. ORR — 1931 — Sedimentation on Low Isles Reef and its relation to coral growth. — *Sci. Rep. Great Barrier Reef Exped., Brit. Mus. Vol. 1, p. 13.*

MARTINI, E. — 1952 — Lehrbuch der Medizinischen Entomologie, *4. Auflage, Jena.*

MAYER, A. G. — 1918 — Ecology of the Murray Island coral reef. — *Dep. of Mar. Biol., Carnegie Instit., Vol. 9, p. 1.*

———— 1924 a — Structure and ecology of Samoan reefs. — *Carnegie Inst. 340, Vol. 19, Dep. Marine Biol., p. 1.*

———— 1924 b — Growth-rate of Samoan corals. — *ibid. p. 51.*

MESNIL, F. — 1901 — Recherches sur la digestion intracelluaire et les diastases des Actinie. — *Ann. Inst. Pasteur, Vol. 15, p. 352.*

MILNE EDWARDS. H. — 1845 — Recherches zoologiques faites pendant un voyage sur les côtes de la Sicile. — *Ann. Sci. Nat. 3. Sér. Zool. I, 3, p. 129.*

———— 1857-1860 — Historie Naturelle des Corallaires. — *Vol. 1-3, Paris.*

PAX, F. — 1925 — Hexacorallia. — *Kükenthal, Handbuch d. Zoologie, Vol. 1 p. 770.*

———— 1933 — Anthozoa. — *Grimpe, Tierwelt d. Nord- u. Ostsee. III e, p. 1.*

———— 1936 — Anthozoa (II. Teil). — *Grimpe, Tierwelt d. Nord- u. Ostsee III e, p. 81.*

———— 1937 — Die Korallenfauna der Adria. I. Teil: Krustenanemonen. — *Thalassia, Vol. 2, p. 3.*

———— 1937 — *Parazoanthus axinellae als* Höhlenbewohner. — *Not. Ist. Ital. German. Biol. mar. Rovigno d'Istria, Vol. 2, p. 3.*

PAX, F. — 1954 — Eine neue Rasse von *Epizoanthus arenaceus* aus der Adria. — *Atti Mus. civ. Trieste, Vol. 14, p. 393.*

———— 1957 — Die Zoantharien des Golfes von Neapel. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, p. 309.*

———— & I. MÜLLER — 1953 — Die Anthozoenfauna der Bucht von Kastela bei Split. — *Acta Adriatica, Vol. 5, p. 1.*

———— ———— 1954-1955 — Die Korallentiere der Adria. — *Deutsche Aquar. u. Terr. Ztschr. Vol. 7, pp. 10, 32, 60, 120, 142, 172, 202, 229, 315, Vol. 8, pp. 10, 39, 67.*

———— ———— 1955 — Gli Antozoi del Golfo di Trieste. — *Atti Mus. civ. Trieste. Vol. 20, p. 49.*

———— ———— 1955-1956 — Gli Antozoi del Museo di Storia Naturale di Trieste. — *Parte I u. II. Atti Mus. civ. Trieste, Vol. 20.*

———— ———— 1956 — La collection de Zoanthaires du Musée Océanographique de Monaco. — *Bull. Inst. Océanographique Monaco, No. 1076, Vol. 53, p. 1.*

PERÈS, J. M. & J. PICARD — 1949 — Notes sommaires sur le peuplement des grottes sous-marines de la region de Marseille. — *C. R. Som. Séances Soc. Biogéog., Vol. 26, p. 42.*

PEUS, F. — 1954 — Auflösung der Begriffe « Biotop » und « Biocoenose ». — *Deutsche Entomologische Zeitschr. N. F. Vol. 1, p. 271.*

PIERON, H. — 1926 — Commensalisme d'Actinies. — *Feuille Naturale, Vol. 47, p. 30.*

REMANE, A. — 1940 — Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. — *Grimpe & Wagler, Tierwelt der Nord- und Ostsee, Vol. 1 a.*

RENOUF, L. — 1934 — The effect of light on the colour of *Pachymatisma johnstonia* Bwk. — *Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 10, Vol. 13, p. 336.*

RIEDL, R. — 1956 — Über Tierleben in Höhlen unter dem Meeresspiegel. — *Verhandl. Deutsch. Zool. Ges. Erlangen 1955, (Zool. Anz. Vol. 19, 1956) p. 429.*

ROULE, L. — 1900 — Notices sur les Anthozoaires des côtes de la Corse. — *Bull. Soc. Zool. France, Vol. 25, p. 125.*

SIEDENTOPF, H. & REEGER — 1944 — Die Beleuchtung durch die Sonne. — *Met. Zschr. Vol. 61, p. 114.*

* SEYBOLD, A. — 1934 — Über die Lichtenergiebilanz submerser Wasserpflanzen, vornehmlich der Meeresalgen. — *Jahrb. wiss. Bot. Vol. 79, p. 593.*

STARMÜHLNER, F. — 1955 — Zur Molluskenfauna des Felslitorals und submariner Höhlen am Capo di Sorrento. Ergebnisse der Österr. Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil IV. — *Österr. Zool. Ztschr., Vol. 4, pp. 147, 631.*

STUDER, TH. — 1914 — Über *Eunicella verrucosa* (PALL.) und ihre Farbvarietäten. — *Zool. Anz., Vol. 43, p. 449.*

THOMSON, ST. — 1912 — Observations on living Gorgonias (*Gorgonia verrucosa*) in the English Channel — *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8, Vol. 10, p. 479.*

TORTONESE, E. — 1936 — I Gorgonarii del Golfo di Genova. — *Boll. Zool. Bol. Vol. 7, p. 113.*

VATOVA, A. — 1928 — Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. — *R. comitato talassografico ital. Memoria CXLIII.*

VERWEY, J. — 1931 — Coral reef studies. The depth of Coral reefs in relation to their oxygen consumption and the penetration of light in the water. — *Treubia. Recueil de Travaux Zool. Hydrobiol. et Océanograph. Buitenzorg, p. 169.*

WASMUND, E. — 1938 — Entwicklung der Naturforschung unter Wasser im Tauchgerät. — *Geologie d. Meere u. Binnengewässer, Vol. 2, p. 87.*

WIESER, W. — 1954 — Beiträge zur Kenntnis der Nematoden submariner Höhlen. Ergebnisse der Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil II. — *Österr. Zool. Ztschr. Vol. 5, p. 172.*

ZIMMERMANN, H. — 1905-1906 — Thierwelt am Strande der blauen Adria. Eine naturwissenschaftliche Skizze zur Erlangung einer Übersicht der Fauna von Rovigno (Istrien), sowie zur Einführung in die Sammeltechnik. — *Ztschr. Nat. Wissensch. Vol. 78, p. 293.*

Spiegazioni delle Tavole fuori testo

(Fotos E. ABEL - Original)

TAV. I

FIG. 1. - Die Besiedlung der Punta Tragara durch *Astroides calycularis*. Die Steinkoralle fehlt am westlichen, südlichen und südöstlichen Teil des ersten Faraglione-Felsens. Der Aufwuchs beginnt im Nordosten, setzt sich an der Nordwand des Felsturmes fort und erstreckt sich nach einer Unterbrechung auch auf das südexponierte Felsufer von Capri.

FIG. 2. - Niedriger Polster als typische Brandungswuchsform von *Cladocora cespitosa var. astraearia*. Fundstelle Grotte Tuffo bei Sorrent, Wassertiefe bis 2 m.

FIG. 3. - *Parazoanthus axinellae* auf Gestein.

TAV. II

FIG. 4. - *Epizoanthus paxii* (E. ABEL, 1955). Die geknöpften Tentakel und die distale Verbreiterung der voll ausgestreckten Polypen sind deutlich zu sehen.

FIG. 5. - *Eunicella verrucosa, var. typica*. Die von KOCH einst als *Gorgonia Cavolini* beschriebene Wuchsform stammt aus 14 m Tiefe am Steilabbruch der Tonarella-Küste bei Sorrent. Höhe der Kolonie 32 cm.

FIG. 6. - Eine extremspezifische Form von *C. cespitosa*, welche, erstmalig in der Grotte Tuffo tuffo gefunden, var. *mülleri* benannt wird. Die inkrustierende Kolonie, deren Polypen bis 36 Septen aufweisen und nur einige mm hoch sind, stammt vom Boden des hohen Tunnels. Dunkelheit, starke Turbulenz und reichliches Sediment sind der Fundstelle eigen.

FIG. 7. - *Parazoanthus axinellae* als Epök auf der Ascidie *Cynthia dura*. Der Fund stammt aus dem Limski Kanal nördlich von Rovinj (Istrien).

FIG. 8. - *E. verrucosa* von oben her gesehen in 14 m Tiefe am Steilufer Tonarella bei Sorrent. Der Fächer steht parallel zur Wasseroberfläche.

FIG. 9. - Polster einer *C. cespitosa* var. *astraearia*-Kolonie aus 2,5 m Tiefe.

TAV. III

FIG. 10. - *Eunicella verrucosa, var. stricta* (?). Diese Wuchsform mit der reichen basisnahen Verzweigung und Parallelität der Äste ist für die weissgefärbte Varietät charakteristisch. Obwohl diese 40 cm hohe Kolonie aus geringer Tiefe stammt (8 m), ist sie doch in Hinblick auf ihre höhergelegenen Nachbarkolonien eine « Tiefenwuchsform ». Fundort: Banyuls-sur-mer. Dieser Typus wurde von v. KOCH als *G. verrucosa* unterschieden und den anderen gegenübergestellt.

FIG. 11. - *Eunicella verrucosa*, extremspezifische Wuchsform aus der Blauen Grotte von Capri. Die langen Ranken, häufig völlig unverzweigt, wachsen dem Licht zu. Die Länge beträgt bis 70 cm. Die geringste Wassertiefe beträgt 0,5 m.

FIG. 12. - Detail einer *Cladocora cespitosa* (var. *stellaria*) - Kolonie. An den ausgestreckten Polypententakeln sind einwandfrei die von HEIDER beschriebenen Nesselbatterien auch an den Spitzen zu erkennen. Die Tentakeln sind also geknöpft, was von BROCH bestritten wurde.

FIG. 13. - Zwergform von *E. verrucosa* aus der obersten Siedlungszone. Die Kolonie ist reich verzweigt, aber nur 12 cm hoch. Der Stock wurde in 11 m Tiefe zwischen Ischia und Vivara gesammelt.

FIG. 14. - *E. verrucosa* in 10 m Tiefe am Torbogen der Blauen Grotte. Der Wuchs zeigt Anklänge an die *stricta*-Form. Zu beachten ist die senkrechte Fächerstellung zur Wasseroberfläche, der nach aufwärts strebende Wuchs der Kolonie und die Differenzierung in einen substratnahen Hauptast und die davon ins freie Wasser wachsenden Nebenäste. Der Pfeil macht auf einen nach unten wachsenden Fächer aufmerksam, der dem Dach des Bogens aufsitzt.

TAV. IV

FIG. 15. - *Parazoanthus axinellae*. Normalform mit langgestrecktem Körper und langen dünnen Tentakeln, welche den Durchmesser der Mundscheibe erreichen.

FIG. 16. - *Parazoanthus axinellae*. Die neu gefundene Form von Massa Lubrense, welche wegen ihrer kurzen, konisch zulaufenden Tentakeln var. *brevi-tentaculatus* genannt wird. Die möglicherweise neue Species zeichnet sich ausserdem durch dunkle Färbung, gedrungenen Körper und stärkere Zeichnung im dunklen Mundfeld aus.

OTTO PESTA
(Wien)

Harpacticoiden (Crust. *Copepoda*) aus submarinen Höhlen und den benachbarten Litoralbezirken am Kap von Sorrent (Neapel).

Ergebnisse d. Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952. Teil: VI.

(con 149 figure nel testo)

(ricevuto il 26-VII-1956)

Inhalts-Übersicht.

Vorbemerkung . . . . . *pag.* 95
I. Material und Untersuchungsmethoden . . . . . » 96
II. Die systematischen Grundlagen . . . . . » 97
1. Zur morphologischen Kennzeichnung der nachgewiesenen Spezies (nebst Angaben über die Beschaffenheit der Fundstelle, ökologisches Verhalten und die geographische Verbreitung) . . . . . » 98
2. Systematische Reihung der aufgefundenen Formen . . . . . » 165
III. Allgemeine ökologische Folgerungen . . . . . » 166
1. Vertretung der Arten in den drei unterscheidbaren litoralen Standorten (Besiedelungsplätzen) . . . . . » 166
2. Über die « Häufigkeit » der Arten . . . . . » 174
IV. Bemerkungen zur geographischen Verbreitung . . . . . » 175
Zusammenfassung . . . . . » 176

Vorbemerkung.

Als im Herbst des Jahres 1953 Herr Dr. phil. Rupert RIEDL, Assistent am zoologischen Institut der Universität Wien, mit der Frage an mich herantrat, ob ich bereit wäre, die Bearbeitung der Harpacticiden-Aufsammlung der « Tyrrhenia-Expedition » zu übernehmen, geriet ich in einen nicht geringen Zwiespalt. Einerseits lockte mich die Aufgabe, da das Material an zum Teil aussergewöhnlichen Plätzen im Golf von Sorrent und unter Anwendung besonderer Methoden erbeutet war — andererseits hatte ich Bedenken bezüglich der Literaturbeschaffung, vor allem betreffs der Möglichkeit der längeren Benützung der 1948 erschienenen, zweibändigen Harpacticiden-Monographie von K. LANG (Lund, Schweden), ohne deren Behelf wünschenswerte Untersuchungsergebnisse nicht zu erwarten waren.

Ausserdem musste mir die Gewähr geboten sein, einen geeigneten Arbeitsplatz auf Dauer zur Verfügung zu haben, an welchem mir die Benützung eines Stereoskop-Mikroskopes gestattet wäre, denn ich hatte mein eigenes Instrument durch Bombenschaden im Jahre 1945 verloren.

Glücklicherweise konnten alle erwähnten Hemmnisse beseitigt werden. Herr Dr. W. WIESER (Wien) überliess mir freundlichst das in seinem Besitz befindliche Exemplar von Lang's Harpacticidenmonographie, Herr Prof. Dr. H. STROUHAL ermöglichte mir die gelegentlich notwendige Benützung der Bibliothek des Naturhistor. Museums, während der Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Wien, Herr Prof. Dr. K. HÖFLER, alle meine übrigen Wünsche bezüglich des Arbeitsplatzes und des Gebrauches des Stereo-Mikroskopes bereitwilligst erfüllte.

Anlässlich des nunmehr erfolgten Abschlusses meiner Bearbeitung des Materiales der « Tyrrhenia-Expedition » habe ich daher allen Genannten dafür herzlich zu danken, dass mir durch ihr Entgegenkommen die in Betracht kommende Untersuchung ermöglicht wurde. Es erfüllt mich mit besonderer Freude, dass ich dem Antrage und Wunsch des Herrn Dr. R. RIEDL nachkommen konnte.

Material und Untersuchungsmethoden.

Das mir übergebene Harpacticiden-Material der Tyrrhenia-Expedition * befand sich in 36 Einzelglastuben von etwa 5 cm Länge bei einem Durchmesser von ca. 5 mm. Als Konservierungsflüssigkeit war Formalin verwendet worden; dies erwies sich für die Erhaltung der Tiere als recht vorteilhaft. Jede Probe (Tube) barg im Innern einen Papierstreifen mit einer in Tusche geschriebenen Nummer, nach welcher der nähere Aufsammlungsort aus einem beigelieferten Verzeichnis entnommen werden konnte. Der Verschluss der Tuben bestand aus entsprechend kleinen Korken; waren davon gelegentlich fehlerhafte Stücke verwendet worden, so zeigte sich zwar ein mehr oder weniger starker Schwund der Flüssigkeit, doch nur in zwei Fällen (Probe XXXV und XLVII) vollständige Austrocknung und damit auch völlige Vernichtung des Harpacticiden-Inhaltes. Durch Beimengsel waren die einzelnen Aufsammlungen im allgemeinen nicht zu sehr verschmutzt; wenn ja, dann durch grössere Mengen von organischem Detritus, welcher Anhänge und Gliedmassen der Tiere unerwünscht verklebte und die Schwierigkeit der Präparation wesentlich erhöhte.

Die Bearbeitung jeder Probe (Tube) erfolgte in der Weise, dass zunächst der ganze Tubeninhalt in eine kleine Glasschale mit flachem Boden entleert und zur Vermehrung der Flüssigkeit mit einer Portion Wasser versehen wurde. Die erste Durchmusterung des Inhaltes geschah mit Hilfe des Stereoskop-Mikroskops bei schwacher Vergrösserung (x 30), wobei gleichartige Habitustypen festgestellt und gesondert werden konnten. Hierauf wurde ein einzelnes Exemplar mit der Pipette abgesogen und auf einen Objektträger gebracht, dort je nach Bedarf etwas Wasser zugesetzt und durch das Auflegen des Deckgläschens für die Untersuchung unter dem Mikroskop bei stärkerer Vergrösserung geeignet gemacht. Je nach Notwendigkeit und Möglichkeit konnte nun ein zweites Exemplar derselben Habitustype auf einen Objektträger isoliert und im Flüssigkeitstropfen bei stärkerer stereoskopischer Vergrösserung (x 70) präpariert werden, d. h. mittelst Minutien-Nadeln seine zur genaueren Deter-

* Über allgemeine Fragen, Methodik und Topographie siehe « Ergebnisse der Tyrrhenia-Expedition I. Teil » (im Druck).

minierung erforderlichen Körperanhänge abgetrennt werden, ein Verfahren, welches mit Rücksicht auf die geringe Gesamtgrösse des Tieres nicht jedes Mal von Erfolg begleitet sein muss. Diesem schliesslich unter Deckglasverschluss befindlichen Wasserpräparat wurde noch ein Tropfen reines Glyzerin seitlich zugesetzt und hiedurch nicht nur das Vertrocknen verhindert, sondern auch ausserdem nach Ablauf einiger Stunden die oft sehr erwünschte Aufhellung des bzw. der Objekte erreicht. Nun konnte nachgezeichnet oder gemessen (Okularmikrometer) werden. Auf die Herstellung von Abbildungen war besonderes Gewicht zu legen; auf die Wichtigkeit solcher durch eine Zeichnung festgehaltener Merkmale an Stelle von Beschreibungen wurde in jüngerer Zeit am vordringlichsten durch F. KIEFER (Hidrobiologi, Istanbul 1952) hingewiesen; diesen Standpunkt für die Gruppe der Harpacticiden unbedingt zu teilen, sollten sich in Zukunft alle Autoren zum Zweck der Schaffung sicherer systematischen Grundlagen für ökologische Arbeiten und Beurteilungen entschliessen. Jeder Materialbearbeiter, der K. LANG's grosse Harpacticiden-Monographie (1948) benützt, wird bestätigen, in wie häufigen Fällen selbst an sich gute, in der einschlägigen Literatur zu lesende Darstellungen versagen, wenn es sich um subtilere oder gar um anscheinend variable Merkmale handelt, deren Einschätzung ihres richtigen Aussehens und Wertes lediglich eine Abbildung ermöglicht.

Um bei den Identifizierungsversuchen entsprechendes Vergleichsmaterial aus bereits durchgearbeiteten Proben zur Hand zu haben, wurden fast stets Dauerpräparate hergestellt. Zu solchem Zweck galt es, das in Glyzerin befindliche Objekt — sei es ein Exemplar in toto, Teile oder Anhänge desselben — vom Objektträger auf einen neuen, gereinigten und mit einer entsprechenden Menge erwärmter (= flüssiger) Glyceringelatine versehenen Objektträger und dann durch vorsichtiges Auflegen des Deckgläschens dauernd festzuhalten. Allerdings erfordert die ganze Manipulation grössere Übung, soll sie mit Erfolg vonstattengehen, und es mag nicht verschwiegen sein, dass dabei eine stärkere Kurzsichtigkeit des « Manipulators » zum Gelingen dieses Verfahrens wesentlich beiträgt. Für einen vollständigen Abschluss gegen Luftzutritt und auch gegen eine Verschiebung des eingeschlossenen Objektes gelegentlich späterer, äusserlicher Reinigung des Präparates sorgte ein längs der Ränder des Deckgläschens geführter Kanadabalsamring. Wie üblich, wurde das nunmehr vorliegende Dauerpräparat nochmals unter schwacher Stereoskopvergrösserung betrachtet und das eingeschlossene Objekt (bzw. Objekte) zwecks müheloser Auffindung unter dem Mikroskop mit einem Tusch-Ring umfahren. Mit der Etikettierung (Beschriftung mit Angabe des Objektnamens und des Fundplatzes (Nummer d. Probe)) war die Herstellung beendet.

II. Die systematischen Grundlagen.

Der systematischen Bearbeitung des Materiales lag die im Jahre 1948 veröffentlichte, 2—bändige Monographie der Harpacticoiden von Karl LANG (Lund, Schweden) zugrunde. Da im genannten Werk auch die einschlägige Literatur voll berücksichtigt erscheint und in einem eigenen Verzeichnis vermerkt zusammengestellt ist, genügte in der vorliegenden Darstellung lediglich der betreffende Hinweis auf diese Monographie, zitiert unter « LANG K., 1948/I (bzw. 1948/II), Seite..., Abbildung...) ». In besonderen Fällen, vorwiegend wenn es sich um nach dem Jahre 1948 erschienene Literatur handelte, wurden auch genaue An-

gaben von der bezogenen Veröffentlichung angeführt. Ein Verzeichnis der benützten Literatur konnte dadurch hier in Wegfall kommen.

Longipedia coronata (Claus).

(Fig. 1-3)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 1955, Abb. 99.
Über die Beziehungen zwischen *L. coronata* Claus und *L. minor* T. Scott gibt KLIE W. 1949 in den « Kieler Meeresforschungen » Bd. 6, Seite 9-12, Abb. 1-3, kritische Vergleiche und Berichtigungen bezüglich der Fundorte.

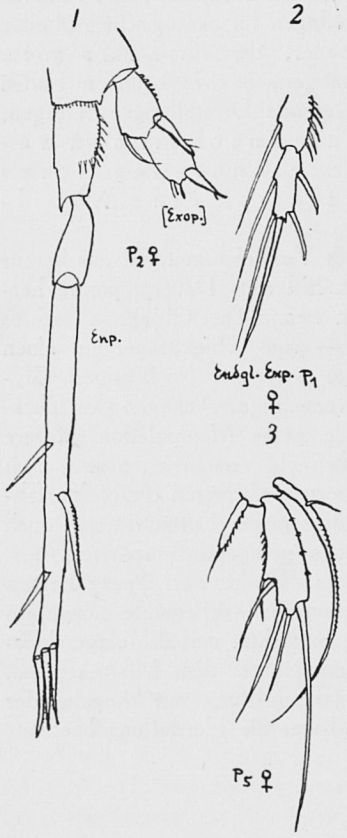


Fig. 1-3 - *Longipedia coronata* (Claus).

Vermerk zum vorliegenden Nachweis: Es handelt sich um die Beobachtung eines vereinzelten Weibchens, welches der von G. O. SARS gelieferten Kennzeichnung und Abbildung entspricht, insbesonders in Bezug auf das 5. Bein, das bei der nächstverwandten Art *L. minor* (— im Gegensatz zu *coronata* —) eine langgestreckt-schmale Form besitzt (Länge: Breite =4:1). Das Endglied des Exopoditen des 1. Beines trägt 5 Anhänge (bei *L. minor* 6). (Abb. 2). Körperlänge: 0.71, gemessen von der Rostrumspitze bis zum Distalrand der Furka; lange Furkalborste: 0,4 mm, daher Gesamtlänge =1.11 mm.

Fundstelle: XXI.

Ökologisches: Das von der « Tyrrhenia-Expedition » erbeutete Exemplar fand sich in einem formenreichen Harpacticidenfang aus dem Litoralbezirk der Quercio-Bucht und zwar am Nordwest-Ausgang derselben, in 2.5 Meter Tiefe, auf einem horizontal liegenden Geröllblockplateau, mit glattem, wenig zerfurchtem Felsen, bei wenig Sedimenten und ohne Lichtabdeckung, zwischen *Digenea simplex*-Bewuchs. Coll. 24-8-1952.

Daraus geht — gleichwie aus den Angaben MONARD's (1935 und 1937) — zweifellos hervor, dass diese Spezies nicht selten auch in geringen Tiefen lebt und zudem nicht ausschliesslich auf Schlammböden vorkommt; denn LANG (op. cit.) schreibt wörtlich: « Sie ist nur auf Schlamm- oder sandgemischtem Schlammboden zu Hause ».

Verbreitung: An den europäischen Küsten des Atlantik von Island bis Holland; im Mittelmeer bei Castiglioni, Salammbo, Neapel; in der Adria bei Venedig; in der Agäis bei der Insel Karpathos. — Nunmehr auch beim Kap von Sorrent.

Ectinosoma dentatum Steuer.

(Fig. 4-7)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 205, Abb. 115/4.

Vermerk zur Artdiagnose: Da LANG (op. cit.) nur einen Teil der vom Erstbeschreiber dieser Spezies gelieferten Charakteristik aufge-

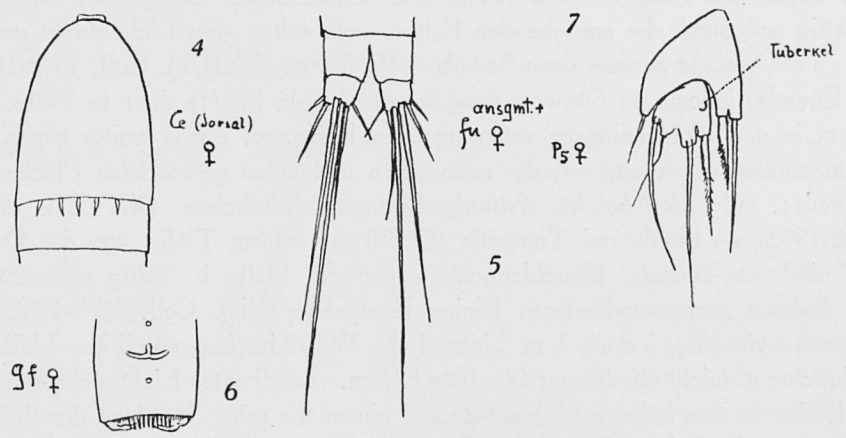


Fig. 4-7. - *Ectinosoma dentatum* Steuer.

nommen hat, sollen hier noch einzelne Ergänzungen dazu angeführt werden, die für die Wiedererkennung wichtig sind: Grosse Endborste der Furka nicht randständig, sondern hoch inseriert. Endglied des 5. Beines mit 4 Randborsten (ohne Flächenborste); Basalglied mit kurzer, lanzettförmiger und etwas verdickter äusserer Apikalborste (wie bei *E. melaniceps*), Distalglied schmäler als bei *melaniceps* (wie bei *normani*) und an der Innenseite mit Tuberkel (wie bei *tenuipes*). Genitalfeld mit jenem von *melaniceps* am meisten ähnlich. Am 5. Bein des Männchens ist die äussere Apikalborste des Basalgliedes nicht verdickt. — Auf Grund von Beobachtungen am vorliegenden Material scheint es mir wahrscheinlich, dass sich manche der älteren Meldungen über den Nachweis von *E. melaniceps* im Mittelmeerbereich teilweise auf *E. dentatum* beziehen. Das für *dentatum* so charakteristische Merkmal der « Zähnchen » (=besser Dörnchen!) am Hinterrand des Cephalothorax kann nämlich leicht unbeachtet bzw. übersehen werden (je nach Belichtung u. nach Einschlussflüssigkeit des Präparates), wodurch bei einer Untersuchung von toto-Exemplaren eine Verwechslung mit

E. melaniceps möglich ist. — Die Körperlängen zweier Weibchen betrugen 0.39 mm und 4.46 mm (ohne Furkalborsten).

Fundstellen: XXI, XXII/b, XXVIII, XL, XLI, XLIX, LVII und in den quantitativen Kontrollproben Nr. 3, 6, 8.

Ökologisches: Von der « Tyrrhenia-Expedition » wurde *E. dentatum* an nachfolgenden Plätzen und Substraten erbeutet: Quercio-Bucht, Nordwest-Ausgang derselben, in 2.5 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblockplateau, glatter, wenig zerfurchter Felsen, wenig Sedimente, ohne Lichtabdeckung, auf *Digenea simplex*-Bewuchs. Mehrere Exemplare (XXI). Coll. 24-8-1952. — Ebenda, gleich anschliessend an den Innenteil der Nordwand, in 1.6 m Tiefe, fast horizontale Felsplatte mit rauher und sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten vom Licht direkt getroffen; auf *Corallina mediterranea*-Bewuchs. Weibchen (XXII/b). Coll. 25-8-1952. — Ebenda, jedoch am Südwest-Ausgang der Höhle (W/1), in 1 m Tiefe, von einem in den Höhleneingang vorspringenden Felssporn, etwas weiter gegen das Höhleninnere exponiert, von der nach innen und unten gewendeten Fläche des Sporens; auf *Halichondria-Astroides*-Bestand. Weibchen (XXVIII). Coll. 30-8-1952. — Höhle bei Tonerella (O/39): in 80 cm Tiefe, von der Decke des niederen Tunnels, Umschlagpunkt gegen die Halle b, völlig sedimentlos; mit *Balanus perforatus*-Bestand. Einige Exemplare (XL). Coll. 13-9-1952. — Ebenda (wie XL), jedoch 1 m Tiefe, linke Wand im Kuppelteil der Halle b, senkrechte u. leicht überhängende, glatte Felsen, vom direkten Licht nicht erreicht, zählt aber zu den hellsten Höhlenwänden, nimmt die reine Strahlung des tieferen Wassers auf. *Balanus-Lithodomus*-Bestand. Mehrere Exemplare (XLI). Coll. 14-9-1952. — Nordabschnitt der Quercio-Bucht, an der Stirnfläche über der Höhle 0/1, in 1.20 m Tiefe, mit 100 Grad überhängender Felsplatte, nach Süden exponiert, Fels ziemlich eben, kaum der direkten Sonne ausgesetzt, wenig leichtes Sediment; auf *Peyssonelia squamaria*-Bewuchs. Weibchen (XLIX). Coll. 22-9-1952. — Höhle bei Tonerella (0/39), im Ebbeniveau, von der rechten hinteren Stollenwand, lichtlos, sedimentlos, glatte u. fast nackte Felswand, senkrecht, etwas überhängend; mit *Leptopsammia-Lithistiden*-Beständen. Weibchen. (LVII). Coll. 7-10-1952.

Ferner in den quantitativen Kontrollproben aus der Höhle bei Tonerella (0/39): Rechter, hinterer Bodenteil der Halle b, gegen die Mündung des niederen Tunnels, Zentrum des unteren Balanidensockels, weniges u. nur gröberes Sediment, *Balanus*-Drusen auf etwas geneigtem Felsen; Wasserbewegung mittel, noch etwas von indirektem Oberlicht getroffen, in 1.20 m Tiefe mit *Balanus-Halichondria*-Bestand. Zwei Exemplare. Nr. 3. Coll. 3-10.1952. — Linke Wand des Hohen Tunnels, ca. 1 Meter hinter dem Eingang aus der Halle b, in 50 cm Tiefe, senkrechte, durch *Balanus* u. *Lithodomus* stark gegliederte Wand, sedi-

mentlos, nur mehr wenig Strahlung aus der Wassertiefe, Wasserbewegung stark; mit *Penares-Balanus*-Bestand! Mehrere Exemplare. No. 6. Coll. 3-10.1952. — Linke hintere Wand des Stollens, in 30 cm Tiefe, glatte u. fast nackte Felswände, völlig dunkel, sedimentlos, turbulente Wasserbewegung; mit *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestand. Zwei Exemplare. Nr. 8. Coll. 3-10-1952.

Demnach gehört *E. dentatum* zur Litoralfauna mit der Eignung, nicht nur die vegetationsreichen u. belichteten Bezirke, sondern auch die schattigen bzw. lichtlosen Plätze submariner Höhlen besiedeln zu können, vielleicht sogar die letzteren zu bevorzugen. STEUER (1940) fand die Spezies auf *Posidonia*-Grund (im Hafen von Alexandria).

Verbreitung: Bisher lediglich bei Ras el Tin in der Anfouchi-Bai des Hafens von Alexandria nachgewiesen (Originalfundort). Nunmehr auch am Kap von Sorrent.

Ectinosoma melaniceps Boeck.

(Fig. 8-8a)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 200, Abb. 112/1 und 113/1. KLIE W., 1949 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. 6, Seite 14.

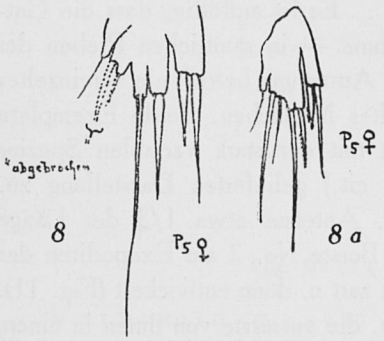


Fig. 8-8a - *Ectinosoma melaniceps* Boeck.

Anmerkungen zum vorliegenden Nachweis: Im Gegensatz zur vorher besprochen Spezies konnte die Identifizierung nur an zwei weiblichen Exemplaren erfolgen, deren 5. Bein die spezifischen Merkmale besassen, nämlich: Basisendopodit mit verdickter und kurzer äusserer Terminalborste, Exopoditenglied mit 4 Randborsten, davon die zweitäusserste sehr dünn u. zart; Fläche desselben Gliedes ohne Tuberkel (siehe die Abbildungen).

Fundstellen: XXXIV und Kontrollprobe No. 9.

Ökologisches: Die zuerst genannte Fundstelle liegt im schattigen Litorale der Quercio-Bucht und zwar: Mitte der Nordwand, 2.2 m tief, stark zerlegte senkrechte Felswand, wenig Sedimente, nordexponiert, stark schattig, kaum vom direkten Sonnenlicht getroffen; *Dictyopteris-Peyssonelia*-Bewuchs. Coll. 7-9-1952. — Die zweite Fundstelle bezieht sich auf die submarine Höhle bei Tonerella (0/39) mit folgenden Eigenschaften: vom Dach der Halle 0,80 m tief, wenig zerlegte, fast horizontale Höhlendecke, knapp 1 Meter von der Eingangskante entnommen, helles, aber nur vom Reflexionslicht der Tiefe getroffenes Gebiet, sedimentlos, Wasserbewegung mittel; *Balanus-Leptopsammia*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

Entsprechend der zahlreichen Angaben bei LANG (op. cit.) ist *E. melaniceps* eine typische Besiedlerin von Vegetationsbeständen, obwohl sie sich gelegentlich auch in Strandtümpel und in grösseren Tiefen gefunden hat. KLIE (op. cit.) erbeutete *melaniceps* in Helgoland u. a. massenhaft in einem Gezeitentümpel mit Algenbewuchs, im Rotalgengürtel, aber auch auf Schellgrund, auf Grobkies, auf Evertebratenbewuchs, im Abspülicht von Einsiedlerkrebsen und in Aquarienbecken. Dazu kommt nun ausserdem der Nachweis in einer submarinen Höhle. Demnach gehört diese Spezies zur Gruppe der euryöken (eurytopen) Harpacticoiden.

Verbreitung: Weltweit (Nördl. Eismeer, Atlantik, Mittelmeer u. Adria, Aegäisches Meer, Schwarzes Meer, Indik, Pazifik, Antarktis).

Harpacticus gracilis Claus.

(Fig. 9-11a)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 323, Abb. 149/3 u. 150/3.
KLIE W., 1949 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. 6, Seite 22.

Anmerkung zum Nachweis: Es ist auffällig, dass die Gattung *Harpacticus* — mit einer geringen Ausnahme — in sämtlichen Proben der « Tyrrhenia-Expedition » nicht vertreten ist; die Ausnahme betrifft ein vereinzeltes Weibchen (18 Eier tragend) und ein vereinzeltes Männchen. Beide Exemplare lassen in ihren Merkmalen eine Identifizierung mit der stark variablen Spezies *gracilis* CLAUS im Sinne der von LANG (op. cit.) gelieferten Darstellung zu. Weibchen: Dünner, distaler Abschnitt der I. Antenne etwa 1/3 der Länge des dickeren, proximalen Abschnittes (Fig. 9). Borste No. 2 am Exopoditen des 5. Beines gegenüber den anderen vier Anhängen zart u. dünn entwickelt (Fig. 11). Männchen: Exopodit von P_5 mit 5 Randborsten, die äusserste von ihnen in einem grösseren Abstand entspringend (Fig. 11 a).

Fundstellen: XXII/b und Kontrollprobe No. 9.

Ökologisches: Die näheren Angaben über XXII/b lauten: Querciobucht, Innenteil der Nordwand, 1.6 m tief, fast horizontale Felsplatte mit rauher, sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt von Licht getroffen; *Corallina mediterranea*-Bewuchs; coll. 25-8-1952. — Die Kontrollprobe No. 9 stammt aus der Höhle bei Tonerella (0/39) und zwar vom Dach der Halle 0,80 m tief, wenig zerlegte, fast horizontale Höhlendecke, knapp 1 Meter von der Eingangskante entnommen, helles, aber nur von Reflexionslicht der Tiefe getroffenes Gebiet, sedimentlos, Wasserbewegung mittel; *Balanus-Leptopsammia*-Bestand; coll. 3-10-1952. - *H. gracilis* besiedelt im allgemeinen geringe Tiefen des Litorals und wurde dort

sowohl zwischen Algenbewuchs als auch auf Sand- u. Kiesböden angetroffen. Dazu kommt nun ihr Nachweis in einer submarinen Höhle mit Evertebraten-Bestand.

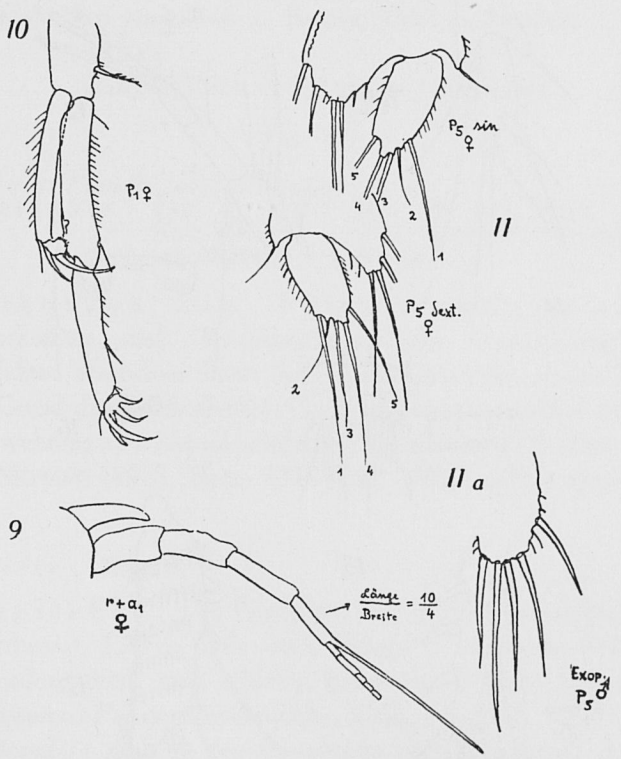


Fig. 9 - 11 a - *Harpacticus gracilis* Claus.

Verbreitung: Von Norwegen bis Frankreich reichende Küstengebiete des Atlantik; Mittelmeer (Banyuls, Nizza, Sardinien, Algier, Salmmbo, Suezkanalbereich); Adria (Venedig); Ägäisches Meer; Schwarzes Meer.

Scutellidium ligusticum (Brian).

(Fig. 12-16)

Synonym: *Idya ligustica* Brian. Brian A. in: Monitore Zool. Ital. Anno XXXI, No. 1/2, Seite 60, fig. 1-6. 1920.
Machairopus ligusticus Brian A. in: Archivio Zool. Ital. Vol. 12, fasc. 3-4, Seite 311. 1928.
Psamathe machairopoides Monard A. in: Arch. Zool. Expér. Gén. Tome 67, fasc. 4, Seite 331, fig. XIII/1 u. XIV/1. 1928.
Bibliographie: Lang K., 1948/I, Seite 395, Abb. 172/3.

Angaben zu den vorliegenden Exemplaren: Es wurden zwei Weibchen, darunter ein eiertragendes von der Körpergrösse 0,54 mm, das zweite 0.44 mm, sowie Männchen von der Grösse 0.3 mm u. 0.4 mm

erbeutet. Die Spezies wurde eingehend beschrieben und abgebildet, sodass hier zum Vergleich lediglich auf die Abbildungen (12-16) verwiesen werden kann; die Gestalt des Genitalfeldes ist auf der Abbildung 16 ersichtlich.

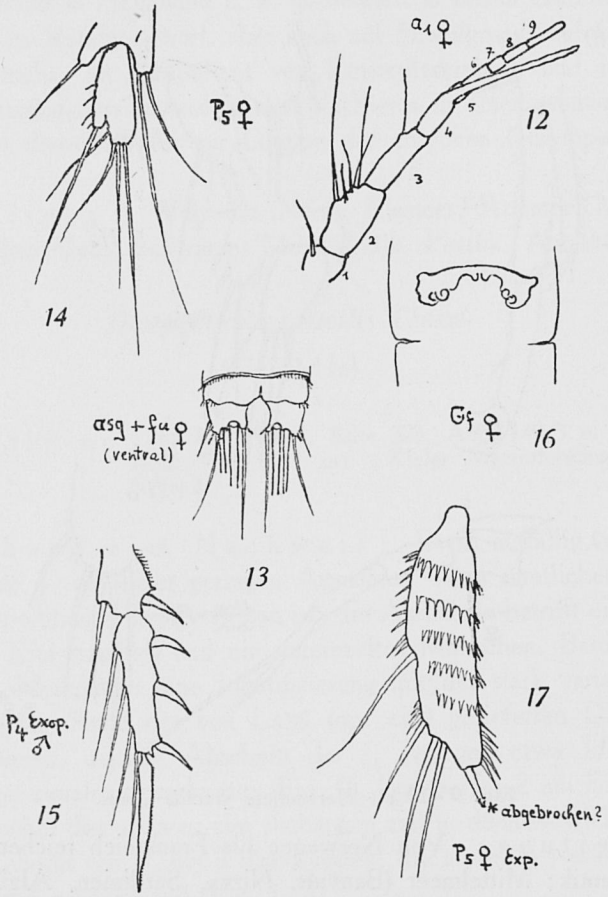


Fig. 12-16. - *Scutellidium ligusticum* (Brian)
Fig. 17. - *Scutellidium longicaudata* (Philippi)

Fundstellen: XXI und XXII/b.

Ökologisches: Alle Exemplare stammen aus dem Litoral der Quercio-Bucht und zwar: XXI aus dem Nordwestausgang, 2.5 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblockplateau, glatter, wenig zerfurchter Felsen, wenig Sedimente, ohne Lichtabdeckung; mit *Digenea simplex*-Bewuchs. Coll. 24-8-1952. XXII/B vom Innenteil der Nordwand, 1.6 m Tiefe, fast horizontale Felsplatte mit rauher, sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt vom Licht getroffen; mit *Corallina mediterranea*-Bewuchs. Coll. 25-8-1952.

Die Spezies wurde auch anderenorts an algenbewachsenen Litoralbezirken nachgewiesen, vielleicht « zufällig » noch auf Sandboden.

Verbreitung: Atlantik (Bermudas-Inseln; Roscoff); Mittelmeer (Banyuls, Genua, Sardinien); Adria (Rovigno); Ägäisches Meer (Stampalia, Iali, Simi, Scarpanto). Nun auch Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Scutellidium longicauda (Philippi).

(Fig. 17)

Synonym: *Psamathe longicauda* autorum.
Bibliographie: Lang K., 1948/I, Seite 389, Abb. 170/1.
Klie W., 1941, in: Zool. Anzeig. Bd. 135, Seite 217, Abb. 1. sub *Machairopus longicaudus*.

Bemerkungen zum Tyrrhenia-Material: In einer mangelhaft verkorkten, stark verschmutzten und der Austrocknung nahen Probe wurde ein defektes Weibchen dieser Spezies nachgewiesen, dessen Identifizierung trotzdem auf Grund der Beschaffenheit des 5. Beines einwandfrei erfolgen konnte. Form und Bewehrung des hier abgebildeten Endgliedes (17) stimmt vollkommen mit der von Monard (1928, Seite 329, Abb. XIII/4, PV) dargestellten Figur überein.

Fundstelle: XXXIV.

Ökologisches: Der Fundplatz liegt in der Quercio-Bucht und zwar: Mitte der Nordwand, 2.20 m Tiefe, stark zerlegte u. senkrechte Felswand, wenig Sedimente, nordexponiert, stark schattig, kaum von direktem Sonnenlicht getroffen; mit *Dictyopteris-Peyssonelia*-Bewuchs. Coll. 7-9-1952.

Sc. longicaudata zählt zu den Bewohnern unterschiedlicher Algenbestände, öfters auf *Sargassum* erbeutet.

Verbreitung: Atlantischer Ozean (von Island über Madeira bis 13° n. Br.); Mittelmeer (Banyuls, Nizza, Genua, Neapel, Sardinien, Algerien, Tunesien); Adria (Rovigno, Triest, Jadranskoga Mora); Ägäisches Meer; Schwarzes Meer.

Tisbe furcata (Baird).
= *Idya f.* autorum.

(Fig. 18-23)

Bibliographie: Lang K., 1948/1, Seite 369, Abb. 163/1 u. 164.
Klie W., 1949 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. VI, Seite 26.

Vermerk zum Material: Von dieser in der Literatur reichlich aufscheinenden Spezies wurden in den aufgesammelten Proben 6 Weibchen (z. T. eiertragend) und 1 Männchen gefunden. Das grösste weibliche Exemplar besass

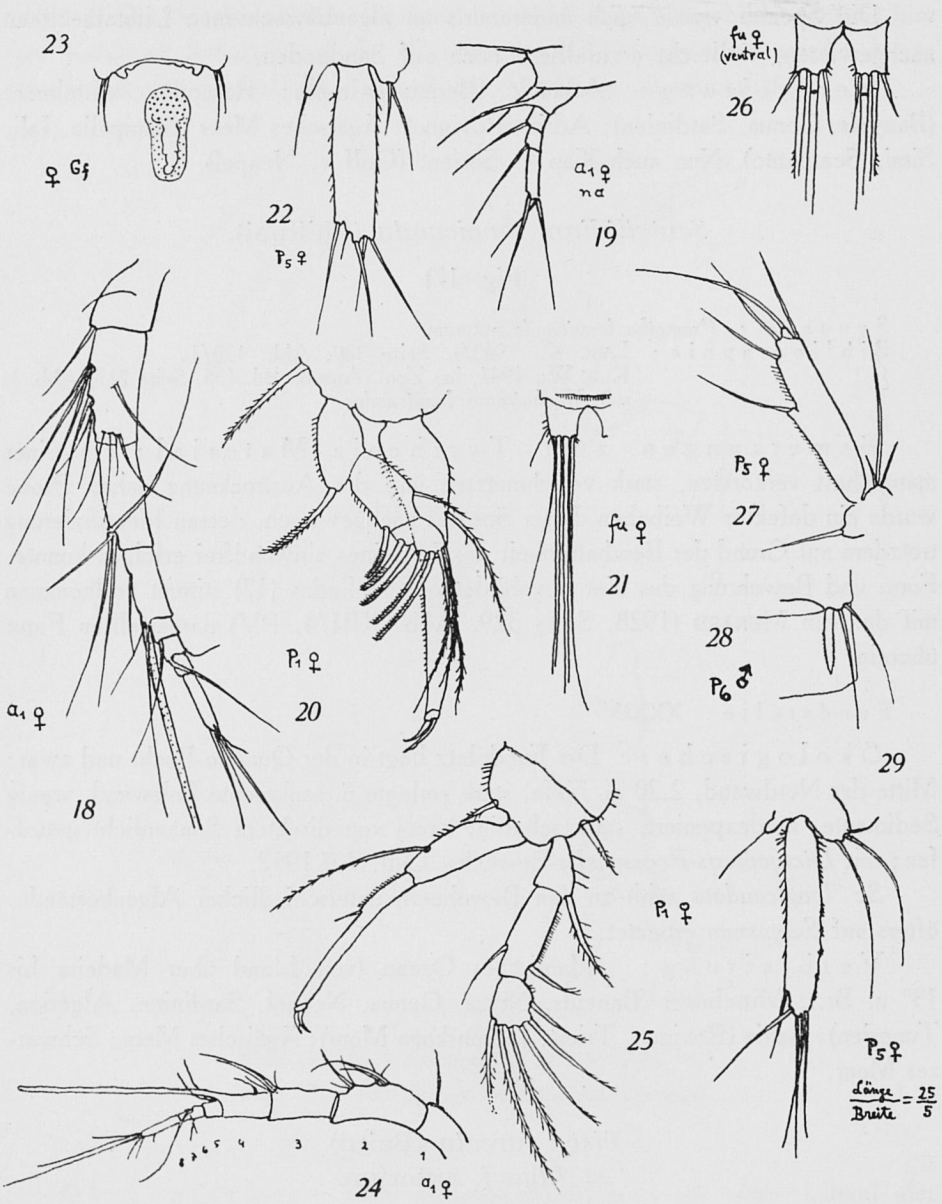


Fig. 18-23. - *Tisbe furcata* (Baird)

Fig. 24-28. - *Tisbe gracilis* (T. Scott)

Fig. 29. - *Tisbe tenera* (G. O. Sars)

eine Länge von 0.8 mm, dazu noch die Furkalborsten mit nahezu 0.6 mm. Über die Schwankungen der Körpergrösse hat neuerdings KLIE (op. cit.) berichtet. — Für die Trennung von *T. furcata* und *gracilis* beachte man unter anderem: die

in beiden Spezies abweichende Insertion der fünf Randborsten am Endglied des weiblichen p_5, sowie die in beiden Spezies stark verschiedene Länge der zwei Basalborsten im Verhältnis zur Länge des Endstachels am p_6. Im übrigen siehe die Abbildungen!

Fundstellen: XXIII, XLV und die Kontrollproben 1, 8, 9.

Ökologisches: Merkwürdiger Weise liegen alle fünf eben genannten Fundstellen in den zwei submarinen Höhlen 0/1 und 0/39. Im ersten Fall (0/1) handelt es sich um den unteren Höhlen-Eingang, Entfernung vom Eingang 50 cm, Neigung ca. 150°, von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmt, flache, incrustierende Bestände, reichlich Sedimente; mit *Peyssonelia-Hircinia*-Bewuchs. Coll. 26-8-1952.

In den vier anderen Fällen handelt es sich um die Höhle bei Tonerella (0/39) und zwar um nachfolgende spezielle Plätze: 1.) vom Boden der Halle b, in der Enge des Einganges entnommen, 2.6 m tief, fast horizontaler, wenig geneigter Felsboden, etwas zerlegt, ziemlich reichlich leichtes Sediment, schüttere, niedere Bestände, Wasserbewegung gering, schattig; *Udotea-Dictyopteris*-Bewuchs. Coll. 3-10-1952. 2.) Linke hintere Wand des Stollen, 30 cm tief, glatte, fast nackte Felswände, völlig dunkel, sedimentlos, turbulente Wasserbewegung; *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestand. Coll. 3-10-1952. 3.) Vom Dach der Halle a, 80 cm tief, wenig zerlegte, fast horizontale Höhlendecke, knapp 1 Meter von der Eingangskante entnommen, helles, aber nur von Reflexionslicht der Tiefe getroffenes Gebiet, sedimentlos, Wasserbewegung mittel: *Balanus-Leptopsammia*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

T. furcata wurde vom epilitoralen Gezeitentümpel bis in grössere Tiefen (über 100 m) und auf den verschiedensten Substraten angetroffen. Wie die voranstehenden Nachweise zeigen, befähigt die Spezies infolge ihres eurytopen Verhaltens auch eine Besiedlung submariner Höhlen.

Verbreitung: Weltweit; die Mehrzahl der Fundorte im Areal des Atlantik. Hiezu nun: Kap von Sorrent.

Tisbe gracilis (T. Scott).
=*Idya gracilis* autorum.
(Fig. 24-28)

Bibliographie: Lang K., 1948/1, Seite 373, Abb. 163/3 u. 165/2.
Klie W. 1949 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. VI. Seite 26.

Anmerkung zum Material: Im Gegensatz zu *T. furcata* war *gracilis* in den Aufsammlungen der « Tyrrhenia » sowohl in Bezug auf die Zahl der Fundstellen als auch bezüglich der Individuenmenge wesentlich häufiger ver-

treten; zahlreiche Exemplare beiderlei Geschlechtes sowie zugehörige Jugendstadien lagen vor. Über die beobachteten Merkmale geben die Abbildungen Auskunft.

Fundstellen: XXIII, XXXVI, XL, XLI, LVI, LVII und Kontrollprobe 7.

Ökologisches: In Übereinstimmung mit dem Vorkommen von *T. furcata* befinden sich alle vorstehend angegebenen Fundstellen ausschliesslich in den zwei submarinen Höhlen 0/1 u. 0/39 (Quercio-Bucht und bei Tonerella). Es mag hier genügen, die Beschaffenheit der Unterlagen, d. h. die Bestandbildner anzuführen. Diese sind:

Peyssonelia-Hircinia-Bewuchs (in 0/ 1) coll. 26-8-1952.
Balanus-Halichondria-Bestand (in 0/39) coll. 11-9-1952.
Balanus perforatus-Bestand (in 0/39) coll. 14-9-1952.
Euspongia-Tuberella-Bestand (in 0/39) coll. 6-10-1952.
Leptopsammia-Lithistiden-Bestand (in 0/39) coll. 7-10-1952.
Balanus-Halichondria-Bestand (in 0/39) coll. 3-10-1952.

Den Angaben von LANG (op. cit.) gemäss darf *T. gracilis* weniger zu den Besiedlern litoraler Algenzonen gezählt werden, als vielmehr zu den auf ungewöhnlichen Substraten (z. B. beköderte Fangkästen, toten Evertebraten und Aquarien) gefundenen Formen. LANG bezeichnet *T. gracilis* als Aasfresser. Neuerdings fand sie KLIE (op. cit.) wieder in einem Aquariumbecken (Helgoland), obwohl ihm Material aus vielen anderen Plätzen zur Durchmusterung vorlag.

Verbreitung: Im Atlantik nördlich bis Grönland; Bermudas Inseln; im Mittelmeer bei Genua, Cette, Algier (Jean Bart), Tunis (Salammbo), nun auch Kap v. Sorrent.

Tisbe tenera (G. O. Sars).

(Fig. 29)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 377, Abb. 163/6 u. 167/1.
KLIE W. 1941, in: « Zoolog. Anzeiger » Bd. 135, S. 219.

Vermerk zur Determination: Es lag zunächst nahe, das vereinzelt aufgefundene Weibchen als *T. gracilis* anzusprechen. Jedoch ist die innenseitige Distalborste der Furka bei *tenera* gut 4-mal solang als die Furka, bei *gracilis* kaum länger als diese. Bei *tenera* übertrifft die Furkalbreite die Furkallänge, bei *gracilis* ist die Furka etwa 1½-mal länger als breit. Während bei *gracilis* das Längen:Breiten-Verhältnis der Furka 4:1 beträgt, ist dasselbe bei *tenera* 5:1 (siehe Fig. 29).

Fundstelle: XLVI.

Ökologisches: Auch diese Spezies fand sich in einer Probe aus der Höhle bei Tonerella (0/39), von der Rückwand der Säule 2 entnommen, 50

cm Tiefe, senkrechte Wand, nahezu lichtlos; *Balanus-Halichondria*-Bestand. Coll. 19-9-1952.

Gilt im allgemeinen als Algenbesiedler in geringen Tiefen. Hingegen meldet sie KLIE (op. cit.) als Abspülorganismus von *Fucus* aus 75 cm Tiefe.

Verbreitung: Norwegen, Island, Irland, Roscoff; ? Monaco, ? Ägypten. Adria (Insel Figarola grande bei Rovigno). — Nunmehr auch Kap v. Sorrent.

Porcellidium viride (Philippi). (= *P. fimbriatum* autorum).

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 420, Abb. 182/1.

Vermerk zum Nachweis: Das von der « Tyrrhenia-Expedition » erbeutete Material dieser Spezies besteht lediglich aus einem (eiertragenden) Weibchen und einem Männchen. Die Körpermaasse des letzteren betragen: 0.43 mm an Länge und 0.34 mm an grösster Breite; das Exemplar hatte eine gleichmässig lila-rötliche Färbung.

Fundstelle: XXIII und XLIX.

Ökologisches: Beide Fundstellen liegen in der Quercio-Bucht, und zwar No. XXIII am unteren Eingang der Höhle (0/1), 2.50 m tief, von der Decke einer der Spalten im unteren Eingang; Entfernung vom Eingang 50 cm; Neigung ca. 150 Grad; von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmt; flache, inkrustierende Bestände; reichlich Sedimente; *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand. Ein eiertragendes Weibchen. Coll. 26-8-1952. — No. XLIX ebenda, Nordabschnitt, Stirnfläche über der Höhle (0/1), 1.2 m tief; 100 Grad überhängende Felsplatte, nach Süden exponiert, Fels ziemlich eben; kaum der direkten Sonne ausgesetzt; wenig leichtes Sediment; mit *Peyssonelia squamaria*-Bewuchs. Ein Männchen. Coll. 22-9-1952.

P. viride gilt als stenotyper Besiedler von Algenbeständen des Litorals, womit der Nachweis an den zwei vorliegenden Plätzen übereinstimmt.

Verbreitung: Vom nördlichen Atlantik (Grinnelland) über zahlreiche Punkte der europäischen Küsten und den Kanarischen Inseln bis in das westliche Mittelmeer (Cap Carthage) verbreitet und ferner mehrfach aus der Adria und der Ägäis gemeldet.

Peltidium purpureum Philippi.

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 431, Abb. 184/1.

Anmerkung: In den Aufsammlungen der « Tyrrhenia-Expedition » war die habituell und durch die purpurne Färbung augenfällige Harpacticidenform

lediglich in der anschliessend bezeichneten Probe, die zahlreiche Vertreter dieser Copepodengruppe enthielt, in wenigen reifen Exemplaren und einem unreifen Stadium vertreten. Bei seitlicher Körperlage des Tieres zeigen sich die merkwürdigen, an ähnliche Bildungen des Amphipoden *Carinogammarus* erinnernde, längs der medianen Rückenlinie befindlichen, kielartigen Fortsätze, wie dies von G. O. Sars (auf Taf. XXXIX) vortrefflich dargestellt wurde; wegen der Ornamentik des am Rücken hervortretenden Chitinspangengerüstes wurden die Tiere von anderen Autoren von der Dorsalseite her abgebildet.

Fundstelle: XXIII.

Ökologisches: Quercio-Bucht, am unteren Eingang der Höhle (0/1), 2.5 m tief; von der Decke einer der Spalten im unteren Eingang; Entfernung vom Eingang 50 cm; Neigung ca. 150 Grad; von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmt; flache, inkrustierende Bestände; reichlich Sedimente; *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand. Wenige Exemplare. Coll. 26-8-1952.

Anderenorts wurde *P. purpureum* ausser auf Algenbewuchs auch auf Sandboden angetroffen.

Verbreitung: Im Atlantik (Norwegen, Schweden, Schottland, Irland, England). Im Mittelmeer (Malta, Banyuls, Nizza, Genua, Neapel, Messina, Algier). Im Dodekanes!. In der Adria (Triest, Rovigno, Jadranskoga Mora, Cherso). — Dazu nun Kap von Sorrent.

Eupelte gracilis Claus.

(Fig. 30-33d)

Bibliographie u. Synonymik: Lang K., 1948/I, Seite 453, Abb. 191.

Bemerkung zum vorliegenden Material: Die « Tyrrhenia-Expedition » erbeutete mehrere Weibchen und ein Männchen. Da über ihre Identifizierung kaum irgendwelche Zweifel bestehen können, genügt es hier, einerseits auf die Abbildungen (30-33d), andererseits auf die systematischen Darstellungen von Lang (op. cit.) hinzuweisen. Als Körpermasse eines eiertragenden Weibchens wurden festgestellt: Länge = 0.51 mm, Breite (des Cephalothorax) = 0.27 mm.

Fundstellen: XXI, XXII/b.

Ökologisches: Beide Fundplätze befinden sich in der Quercio-Bucht und zwar XXI am Nordwest-Ausgang, 2.5 m tief, horizontal liegendes Geröllblockplateau; glatter, wenig zerfurchter Felsen; wenig Sedimente; ohne Lichtabdeckung; mit *Digenea simplex*-Bewuchs (einige Exemplare, eiertrgd.

Weibchen). Coll. 24-8-1952. XXII b ebenda, anschliessend an den Innenteil der Nordwand entnommen, 1.60 m tief; fast horizontale Felsplatte mit rauher und sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt von Licht getroffen; mit *Corallina mediterranea*-Bewuchs. (Männchen). Coll. 25-8-1952.

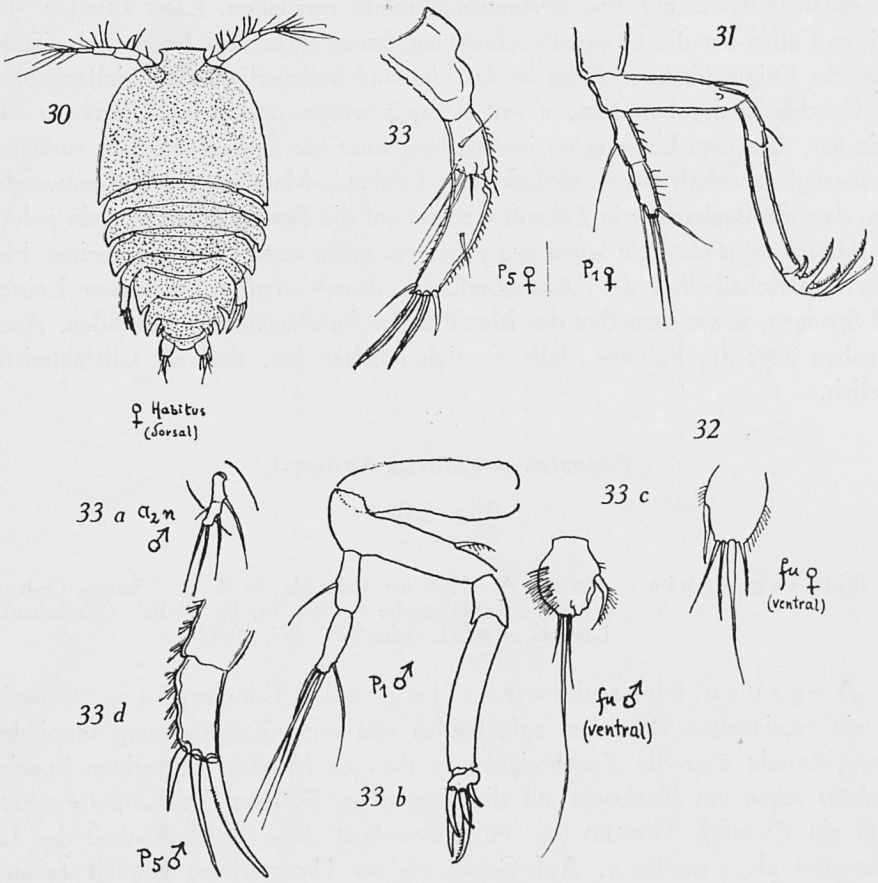


Fig. 30-33 d - *Eupelte gracilis* Claus.

E. gracilis war auch bisher lediglich aus litoralen Algenbewuchszonen in Tiefen von 1.5 bis 15 m bekannt.

Verbreitung: Nur aus dem Mittelmeergebiet und aus der Adria gemeldet (Nizza, Banyuls, Genua, Messina, Neapel, Sardinien, Algier, Castiglione, Inseln des Dodekanes; Triest, bei Rovigno). Dazu nun auch am Kap von Sorrent.

Fam. *Tegastidae* (G.O.Sars).

Vorbemerkung zur Charakteristik der Arten des Genus *Tegastes* Norman.

Die Unterscheidung der *Tegastes*-Arten hat auch seit dem Erscheinen von LANG's Monographie nicht an Schwierigkeit verloren; aus diesem Grund musste der genannte Autor auf eine Bestimmungstabelle verzichten. LANG zitiert in den meisten Fällen nur die Originalbeschreibung, bringt dazu aber leider nicht immer sämtliche Originalfiguren. Auch ist der Umstand bedauerlich, dass vielfach bloss ein Geschlecht der betreffenden Art bekannt wurde, was seine Ursache z. T. darin hat, dass dem Untersucher jeweils überhaupt nur Einzelexemplare vorlagen. Diesbezüglich verhält es sich ähnlich beim Tyrrhenia-Material. Es wird notwendig sein, dass die Beobachter in Zukunft weniger auf die Beschreibungen, mehr jedoch auf Abbildungen Gewicht legen und dabei vor allem ausser dem allgemeinen Habitus der Beschaffenheit der Körperoberfläche, dem Verlauf der chitinösen Leisten und Spangen, sowie dem Bau des Maxillipeden ihr Augenmerk zuwenden. Auch Angaben über die Färbung, falls sie sich erhalten hat, sind zur Charakteristik nützlich.

Tegastes areolatus Monard.

(Fig. 34)

Bibliographie: MONARD A., 1935 in: Bull. Nr. 34 de la « Station Océanographique de Salammbo », Seite 74, fig. 97-101. (Weibchen).
LANG K., 1948/I, Seite 475, Abb. 199/1.

Angaben über das vorliegende Exemplar: Obwohl nur ein vereinzeltes Männchen aufgefunden und seine Zergliederung vermieden wurde, besteht über die Zugehörigkeit zu der von MONARD entdeckten Spezies *areolatus* schon mit Rücksicht auf die eigenartige Skulptur der Körpersegmente kaum ein Zweifel. MONARD (op. cit.) bezeichnet diese Beschaffenheit des Integumentes als « aérolée ». Auf Grund eigener Untersuchung handelt es sich bei den auf den Seitenflächen der Segmente befindlichen Gebilden wahrscheinlich um warzenartige Erhebungen (nicht um grubenförmige Narben!), während die längs der medianen Rückenlinie verlaufenden, länglich geformten Stellen dadurch zustandekommen, dass dünneres und stärkeres Chitin miteinander abwechseln. Gleichwie beim von MONARD beschriebenen Weibchen gehen auch beim vorliegenden Männchen die grossen Seitenpartien des Kopfabschnittes unten in ein spitzes Zipfel aus, dem sich eine seichte konkave Einbuchtung in Richtung nach vorne anschliesst. Auch die Form und Bewehrung des Maxillipeden stimmt mit der von MONARD gegebenen Abbildung (op. cit. fig. 99 auf Seite 92) überein; Handglied und Endklaue sehr schlank, das Handglied mehr als 2 mal so lang

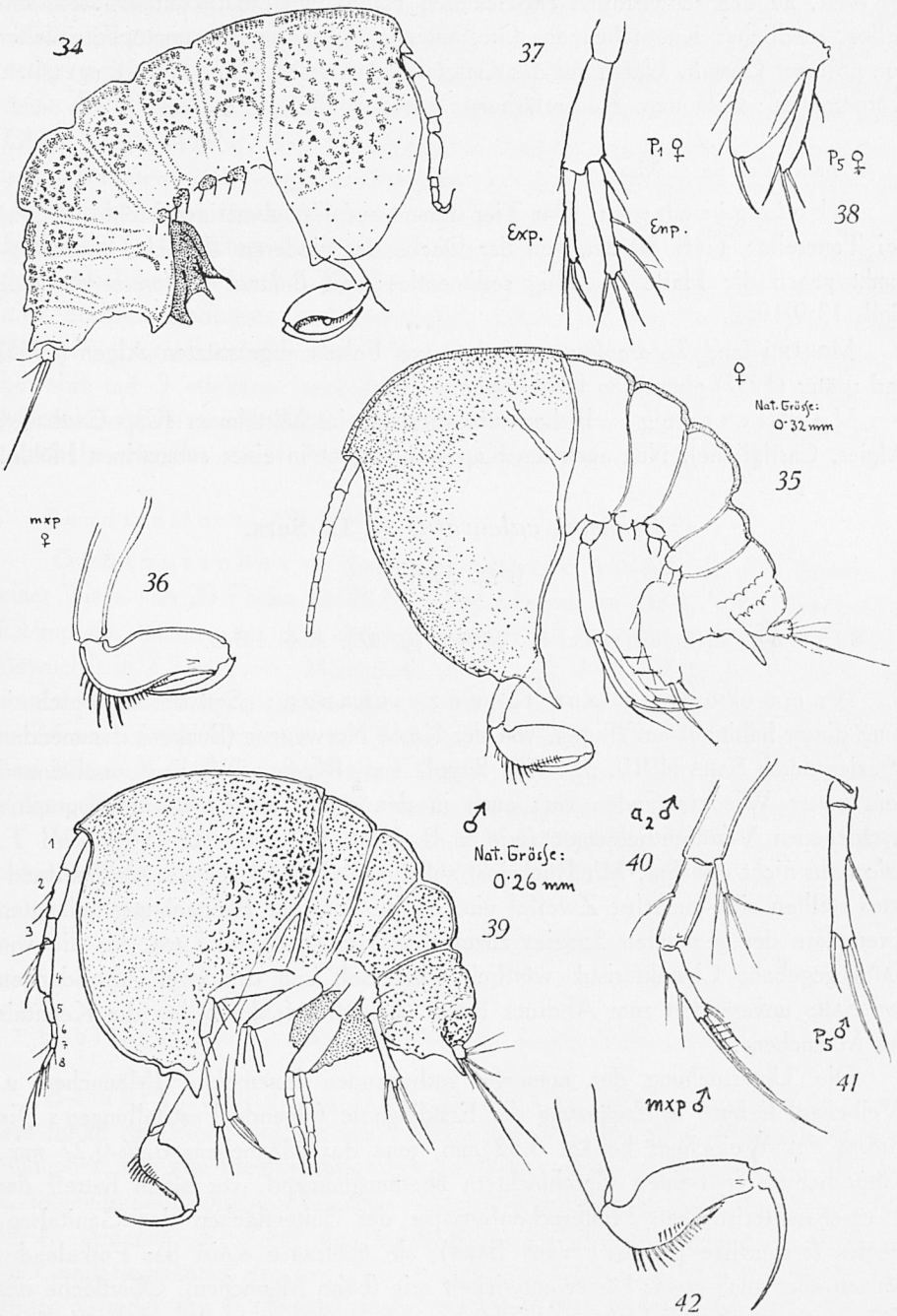


Fig. 34. - *Tegastes areolatus* Monard.

Fig. 35-42. - *Tegastes calcaratus* G. O. Sars.

als breit, an den schwächlich entwickelten Randstachelbesatz schliesst sich ein helles, rundliches Knöpfchen an. Greifantenne 8-gliedrig. Spermatophorenhalter von üblicher Gestalt. Unterrand des Genitalsegmentes nach hinten kurzzugespitzt. Körpergrösse: 0.25 mm. Körperfärbung: zitronengelb.

Fundstelle: XL.

Ökologisches: Das Tier stammt aus der submarinen Höhle (0/39b) bei Tonerella; Tiefe 80 cm, von der Decke des niederen Tunnels, Umschlagpunkt gegen die Halle b, völlig sedimentlos; mit *Balanus perforatus*-Bestand. Coll. 13-9-1952.

MONARD fand *T. areolatus* zwischen von Felsen abgekratzten Algen (1935) und später (1937) ebenso an Felsklippen.

Verbreitung: Bisher ausschliesslich im Mittelmeer (Cap Carthage; Algier, Castiglione). Nun auch am Kap von Sorrent in einer submarinen Höhle.

Tegastes calcaratus G. O. Sars.

(Fig. 35-42)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, pg. 472, Abb. 197/5.

Anmerkungen zur Kennzeichnung: Seit der Erstbeschreibung dieser habituell auffälligen, von der Küste Norwegens (Bukken) stammenden Spezies durch SARS (1910, pg. 366, Suppl. Taf. IX, fig. 2) *) liegt anscheinend kein neues Wiederauffinden vor; auch in den später als LANG's Monographie erschienenen Veröffentlichungen (wie z. B. KLIE 1949, KUMZ 1949) wird *T. calcaratus* nicht erwähnt. Mit Rücksicht auf die nördliche Lage des Originalfundortes stellten sich zunächst Zweifel ein, ob die hier zur Beobachtung gelangten Exemplare der genannten Spezies zuzurechnen seien, zudem LANG nur die von SARS gegebene Charakteristik wörtlich wiederholt und die zwei Abbildungen von SARS unverändert zum Abdruck bringt. Überdies fehlte bisher die Kenntnis des Männchens.

Die Untersuchung der nunmehr vorliegenden Exemplare (Männchen u. Weibchen) lieferte in Ergänzung der Erstdiagnose folgende Feststellungen: Die Grösse des Weibchens beträgt 0.32 mm, jene des Männchens 0.26-0.27 mm. Körperhabitus in beiden Geschlechtern übereinstimmend, vor allem betreff der 2 art-charakteristischen Hintereckenfortsätze der Seitenflächen des Genitalsegmentes (« spur-like process » nach SARS); sie überragen meist das Furkalende, können aber auch etwas kürzer entwickelt sein (beim Männchen). Oberfläche des Körperintegumentes dicht feinnarbig. Stirne scharf abgesetzt, ohne wahrnehmbare

*) SARS G. O. « An account of the crustacea of Norway. V. Copepoda harpacticoida ». Bergen 1911 (Seite 337-368 bereits 1910).

Rostralbildung (!), die Seitenpartien des Kopfabschnittes nach unten in einen mächtigen, zugespitzten Zipfel ausgehend, der vor ihnen befindliche Seitenrand etwas wellig (Fig. 35, 39). Greifantenne des Männchens 8-gliedrig, Vorderantenne des Weibchens deutlich 7-gliedrig (infolge unterbliebener Trennung zwischen Glied 3 und 4) (Fig. 35). Maxilliped in beiden Geschlechtern gleich gebaut, sein Handglied von langgestreckt-ovalem Umriss, basal mässig vorgewölbt und mit einigen langen Stacheln, daran anschliessend mit einer Reihe feiner Spitzen; Endkralle (=Dactylus) schlank und mässig gekrümmt. 5. Bein des Weibchens mit normal breit geformten Basale, das am Innenrand 3 zarte Borsten, terminal eine kräftige Endborste und unmittelbar neben ihr eine verkümmerte Borste (Stachel) trägt, Exopodit schmal und das Vorderende des Basales erreichend, bewehrt mit 3 stärkeren terminalen und 2 zarten Randborsten. 5. Bein des Männchens (wie gewöhnlich) nur aus dem Exopoditen bestehend, welcher mit 3 terminalen Borsten und 1 Aussenrandborste versehen ist (Fig. 41).

Fundstellen: XXI, XXIII, 6.

Ökologisches: SARS (op. cit.) gibt lediglich an, die Spezies in einer Tiefe von 20 Faden (=38.6 Meter) erbeutet zu haben. Die vorliegenden Exemplare stammen aus dem Litorale der Quercio-Bucht, auf *Digenea simplex*-Bewuchs, in 2.5 m Tiefe, Männchen, (XXI, coll. 24-8-1952); aus dem Eingang zu einer submarinen Höhle der Quercio-Bucht, auf *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand, in 2.5 m Tiefe, Männchen u. Weibchen, (XXIII, coll 26-8-1952; ferner aus dem Mittelteil der Nordwände dieser Höhle (0/39), Tonerella, zwischen *Penares-Balanus*-Bestand in 50 cm Tiefe, Weibchen mit Eiern (6, coll. 3-10-1953).

Verbreitung: Bisher nur aus Bukken an der Küste von Norwegen bekannt (SARS 1910). — Neu für das Mittelmeer (Golf von Sorrent).

Tegastes falcatus (Norman).

(Fig. 43)

Bibliographie: LANG K., 1948, M., S. 469, Abb. 196/4.

Bemerkungen zu den vorliegenden Exemplaren: Der Inhalt der Probe bestand aus 4 Weibchen (darunter 1 eiertragendes) und 3 Männchen. Für ihre Identifizierung mit der Spezies *falcatus* NORMAN sprechen m. E. folgende beobachteten Merkmale: beim ♀ die Eingliedrigkeit des Nebenastes der II. Antenne, die Form und Bestachelung des Maxillipeden, die Gestaltung des Genitalsegmentes, das gegenseitige Längenverhältnis und die Beborstung der beiden Glieder des 5. Beines, sowie die proximale Auftreibung einer Furkalborste, die distalwärts in einen dünnen Faden übergeht. Beim ♂ der Bau des 5. Beines und die Bewehrung der Furka, welcher eine angeschwollene Borste mangelt.

Da LANG (op. cit.) lediglich den englischen Originaltext der SARS'schen Diagnose wiedergibt, fehlen vor allem genauere Angaben über das Männchen und seine artlichen Kennzeichen.

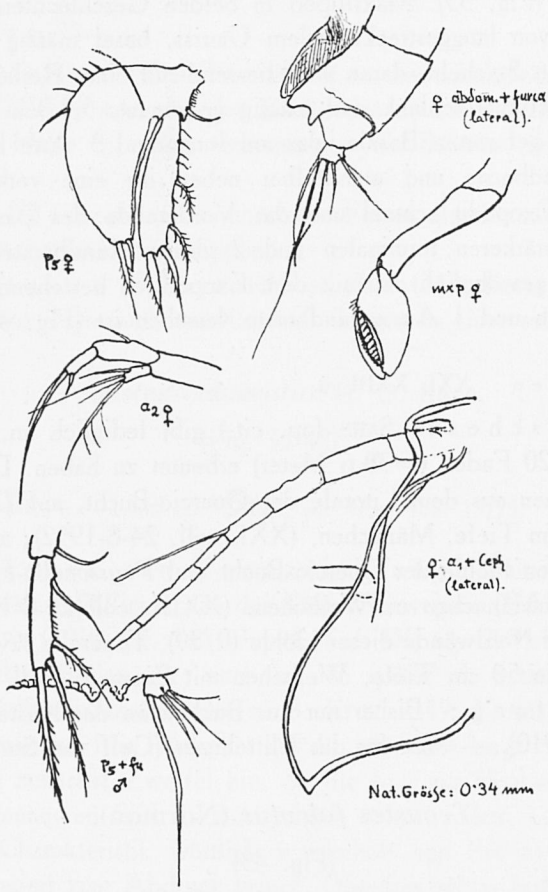


Fig. 43. - *Tegastes falcatus* (Norman).

Fundstelle: Quantitative Probe Nr. 8.

Ökologisches: Die Tiere wurden auf *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestand im hinteren « Stollen »-Abschnitt der Höhle (0/39) aufgesammelt; von der näheren Beschaffenheit wird verzeichnet: « linke hintere Wand des Stollens, 30 cm Tiefe, glatte u. fast nackte Felswände, völlig dunkel, sedimentlos, turbulente Wasserbewegung. — Tonerella, coll. 3-10-1952.

Verbreitung: Abgesehen von dem mehrfach festgestellten Vorkommen dieser Spezies im Nordatlantik und in den englischen Gewässern ist bisher nur noch ein Nachweis, nämlich aus dem Suez-Kanal (zwischen Port Said und

Suez), bekannt geworden. Der Fund der « Tyrrhenia » Expedition in einer submarinen Höhle im Golf von Sorrent kann daher immerhin als überraschend und auffällig bezeichnet werden. Vielleicht handelt es sich um eine *T. falcatus* sehr nahestehende Spezies oder um eine Varietät dieser Form; für die letzte Annahme würden einige Merkmalsabweichungen der Höhlenexemplare (z. B. Längenverhältnisse der Glieder der Vorderantenne, Ausbildung der Anhänge am 5. Bein des Weibchens, sowie die die Verlängerung der basal angeschwollenen Furkalborste in einen langen Faden) sprechen.

Tegastes longimanus Claus.

(Fig. 44)

Bibliographie: CLAUS C., 1863 « Die freilebenden Copepoden ». Seite 115, Taf. XX., fig. 13 und 14. Sub Amymone 1.
LANG K., 1948/I, Seite 467, Abb. 196/3.
KLIE W., 1949, Kieler Meeresforschungen Bd. 6, Seite 32.

Vermerke zur Kennzeichnung: Die Originaldiagnose von CLAUS (op. cit.) lautet: « Körper fast eiförmig nach hinten zugespitzt, ca. 1/3 mm lang. Vordere Antenne des Weibchens breit und 6-gliedrig. Die untern Kieferfüsse sehr lang mit gegliedertem Basalstück, triangulärer Handhabe und langer kräftiger Klaue. — Helgoland.» Bei einem Vergleich meiner Habitusskizze mit den Originalabbildungen kann über die Zugehörigkeit des vereinzelt hier vorliegenden Exemplares zu « *Amymone longimanus* » kaum ein Zweifel sein. Ganz gewiss handelt es sich in beiden Fällen (bei CLAUS u. PESTA) um iuvenes! Vermutlich beruhen daher die Nachweise der Spezies durch BRIAN (1927-Dodekanesien und 1928-Stampalia) doch auf Richtigkeit, was von LANG (op. cit.. pg. 467, 468) angezweifelt wird. Die Grösse des iuvenis beträgt 0.204 mm.

Fundstelle: XL.

Ökologisches: Das Exemplar fand sich in der Höhle bei Tonerella (0/39 a), von der Decke des niederen Tunnels, Umschlagpunkt gegen die Halle b, in 80 cm Tiefe, völlig sedimentlos, zwischen *Balanus perforatus*-Bestand. Coll. 13-9-1952. — Von SARS wird lediglich ein Vorkommen in 15 Faden (=27 Meter) angegeben. KLIE (op. cit.) bestätigte das Vorkommen der Spezies bei Helgoland und fand dort zahlreiche Exemplare beider Geschlechter im Grünalgengürtel (*Laminaria digitata*-Bewuchs) und im Abspülrückstand, der von Einsiedlerkrebsen gewonnen war.

Verbreitung: Helgoland, Norwegen (Kopervik), Ägäis, neu für das Mittelmeer (Golf v. Sorrent, Höhle bei Tonerella).

Tegastes riedli nov. spec.

(Fig. 45-46)

Merkmale des Weibchens: Bei den zwei durch die Tyrrhenia-Expedition erbeuteten Weibchen handelt es sich um ein eiertragendes und um ein unreifes Exemplar. Die natürl. Grösse des ersteren beträgt: 0.272 mm, jene des Jugendstadiums: 0.19 mm. Die mediane Rückenlinie sowie das chitinöse Leistengerüst vom 2. Thoraxsegment an bis einschliesslich des Genitalsegmentes sehr kräftig ausgeprägt. Das Genitalsegment des reifen Exemplares am Hinterende seines Unterrandes zipfelförmig vorspringend (Fig. 45), während das unreife Weibchen an dieser Stelle nur einen schwach ausgebildeten Vorsprung (Fig. 46) aufweist. Die grossflächigen Seitenteile des Cephalothorax unten ziemlich stumpf endigend (nicht scharf zugespitzt!). Rostrum kaum vortretend. Furka ohne besondere Kennzeichen, mit einer langen Endborste. 1. Antenne 8-gliedrig (am eiertragenden Weibchen zur Hälfte abgebrochen!); davon das erste und zweite Glied langgestreckt-schmal. Nebenast der 2. Antenne 2-gliedrig. Maxilliped mittelmässig entwickelt und ohne besondere Merkmale. 1.-4. Beinpaar normal; hingegen zeigt das 5. *Bein* ein aussergewöhnliches Verhalten, indem sich die Insertionsstelle seines Exopoditen nahe der Mitte des Aussenrandes des Basendopoditen befindet; das Vorderende des letzteren wird infolgedessen vom Exopoditen bedeutend überragt (Auch am unreifen Exemplar bereits vorhandenes Merkmal: Fig. 46). Diese geschilderten Kennzeichen am 5. Bein wurden m. W. für keine der bisher bekannten *Tegastes*-Arten verzeichnet und bilden ein sicheres Identifizierungsmittel für spätere Nachweise.

Fundstellen: XXIII und XLVIII.

Ökologisches: Beide Fundstellen sind in der Quercio-Bucht gelegen; und zwar fand sich das unreife Weibchen am unteren Eingang der Höhle (0/1), in 2.5 m Tiefe, von der Decke einer der Spalten im unteren Eingang, Entfernung vom Eingang 50 cm, Neigung ca. 150 Grad, von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmt, flache, inkrustierende Bestände, reichlich Sedimente; mit *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand. Coll. 26-8-1952. — Das eiertragende Weibchen wurde im Nordabschnitt derselben Höhle (0/1) erbeutet; 2 m Tiefe, vom Dache des Höhlentunnels, 1 Meter vom Südeingang entnommen, Oberfläche stark gegliedert, sedimentarm, mit *Lithophyllum-expansum*-Bestand (?). Coll. 21-9-1952.

Verbreitung: Derzeit noch unbekannt.

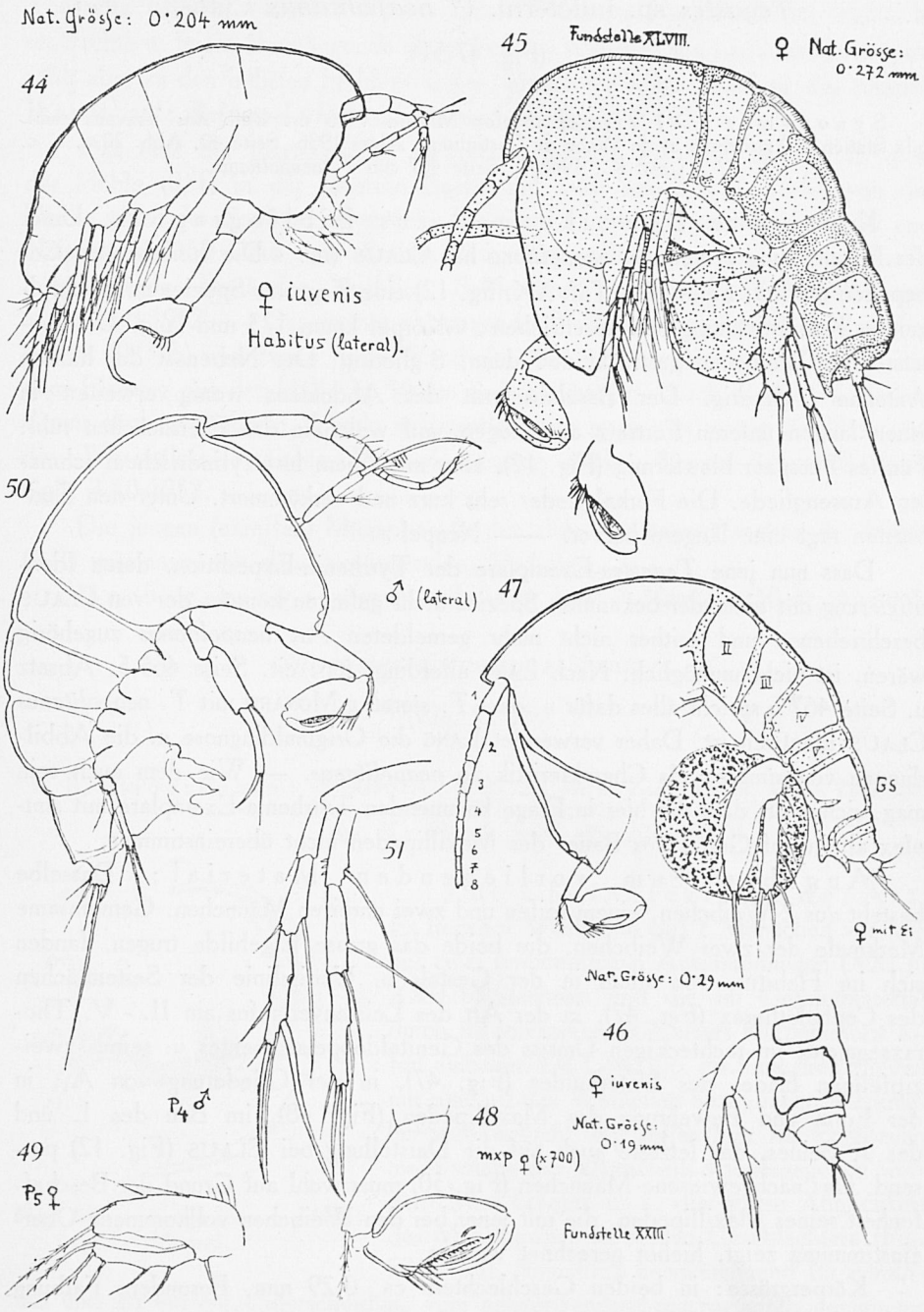


Fig. 44. - *Tegastes longimanus* Claus.
Fig. 45 - 46. - *Tegastes riedli* nov. spec.
Fig. 47 - 51. - *Tegastes* sp. indeterm (? *neapolitanus* Claus).

Tegastes sp. indeterm. (? *neapolitanus* Claus).

(Fig. 47-51)

Synonymie: ?? *Tegastes simplex* Monard 1936 in: Bull. des Travaux publ. p.la Station d'Agriculture et de Pêche de Castiglione, Alger 1936, Seite 40, Abb. 20 a, b, c. Lang K., 1948/I, Seite 467 sub *T. neapolitanus*.

Kritische Bemerkungen zur Bibliographie: Unter der Bezeichnung *Amymone neapolitana* hat Claus (in: « Die freilebenden Copepoden » 1863, Seite 114, Taf. XX, fig. 12) eine *Tegastes*-Spezies mit nachfolgender Kennzeichnung neu beschrieben: « Körper kaum 1/3 mm lang. Die Antenne des Weibchen gestreckt und dünn, 8-gliedrig. Der Nebenast der hintern Antenne 2-gliedrig. Der Basalabschnitt des Abdomens wenig erweitert in einen langen unteren Fortsatz ausgezogen, auf welchem das Eiersäckchen ruht. Fünftes Fusspaar blattförmig (Fig. 12), aber mit einem fast cylindrischem schmalen Aussengliede. Die Furkalglieder sehr kurz und verkümmert. Unter den Endborsten ragt eine längere hervor. —— Neapel ».

Dass nun jene *Tegastes*-Exemplare der Tyrrhenia-Expedition, deren Identifizierung mit einer der bekannten Spezies nicht gelingen konnte, der von Claus beschriebenen und seither nicht mehr gemeldeten Art *neapolitanus* zugehörig wären, ist nicht unmöglich. Nach Lang allerdings (op. cit. Seite 465,5. Absatz u. Seite 467 « spricht alles dafür », dass *T. simplex* Monard mit *T. neapolitanus* Claus identisch ist. Daher verwendet Lang die Originaldiagnose u. die Abbildungen von *simplex* als Charakteristik zu *neapolitanus*. — Wie dem auch sein mag, sicher ist, dass die hier in Frage kommenden Tyrrhenia-Exemplare mit *simplex* allein auf Grund des Baues des Maxillipeden nicht übereinstimmen.

Angaben zum vorliegenden Material: Dasselbe besteht aus 2 Weibchen, einem reifen und zwei unreifen Männchen. Gemeinsame Merkmale der zwei Weibchen, die beide das grosse Eigebilde trugen, fanden sich im Habitus, vor allem in der Gestalt u. Umrisslinie der Seitenflächen des Cephalothorax (Fig. 47), in der Art des Leistenverlaufes am II. - V. Thoraxsegment, im rechteckigen Umriss des Genitaldoppelsegmentes u. seines zweizipfeligen Endes des Unterrandes (Fig. 47), in der Gliederung von A_1, in der Form und Bewehrung des Maxillipeden (Fig. 48), im Bau des 1. und des 5. Beines, das letztere auch auf die Darstellung bei Claus (Fig. 12) passend. Das nachgewiesene Männchen (Fig. 50) muss wohl auf Grund der Beschaffenheit seines Maxillipeden, die mit jener bei den Weibchen vollkommene Übereinstimmung zeigt, hieher gerechnet werden.

Körpergrösse: in beiden Geschlechtern ca. 0.29 mm. Besondere Färbung nicht erhalten.

Fundstellen: XXIII, XLI, und 6.

Ökologisches: Das reife Männchen stammt aus der Höhle bei

Tonerella (0/39b), Tiefe I Meter, linke Wand im Kuppelteil der Halle b, senkrechte u. leicht überhängende glatte Felsen; von direktem Licht nicht erreicht; zählt aber zu den hellsten Höhlenwänden, nimmt die reine Strahlung des tieferen Wassers auf; *Balanus-Lithodomus*-Bestand. Coll. 14-9-1952.

Das eine der eiertragenden Weibchen stammt aus dem unteren Eingang der Höhle (0/1) in der Quercio Bucht und zwar aus 2.5 m Tiefe, von der Decke einer der Spalten im unteren Eingang, Entfernung vom Eingang 50 cm, Neigung ca. 150 Grad, von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmt; flache inkrustierende Bestände; reichlich Sedimente; *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand. Coll. 26-8-1952. — Das zweite eiertragende Weibchen aus der Höhle bei Tonerella (0/39b) und zwar: linke Wand des Hohen Tunnels, ca. 1 Meter hinter dem Eingang aus der Halle b, 50 cm tief, senkrechte, durch *Balanus* u. *Lithodomus* stark gegliederte Wand; sedimentlos; nur mehr von wenig Strahlung aus der Wassertiefe erreicht; Wasserbewegung stark; *Penares-Balanus*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

Die jungen (unreifen) Männchen fanden sich im unteren Eingang der Höhle (0/1) zusammen mit dem eiertragenden Weibchen.

Verbreitung: derzeit unbekannt bzw. ? Neapel. (Nicht Algier!).

Syngastes cornalinus Monard.

(Fig. 52-53)

Bibliographie: MONARD A., 1928 in: Arch. Zool. Expér. Gén. Tome 67, fasc. 4 ,Seite 337, Abb. XIV/5 und XV/1.
LANG K., 1948/I, Seite 485, Abb. 202/1.

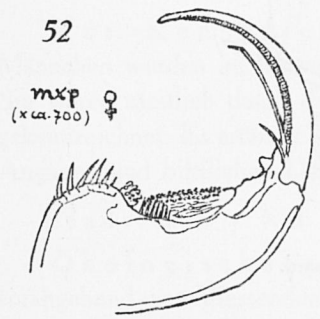


Fig. 52. - *Syngastes cornalinus* Monard.

Zur Charakteristik der Art: Es liegen 4 Weibchen und 1 Männchen vor, die aus zwei formenreichen Aufsammlungen (XXI u. XXII/b) stammen und die im Gesamtmaterial durch ihr intensives rot-braunes Körperkolorit sofort auffielen. Da LANG (op. cit.) nur drei Figuren mit den auf das Weibchen bezüglichen Merkmalen veröffentlicht hat, sollen hier zur Ergänzung meist solche des Männchens wiedergegeben werden. Man beachte u. a. die grosse Ähnlichkeit des Maxillipeden in beiden Geschlechtern (Fig. 52 u. 53). Spezifisch kennzeichnend für *corallinus* und als ein zur Unterscheidung vom nahverwandten *macrognathus* geeignetes Merkmal erweist sich das 4. Bein mit seinen für die genannten Arten differierenden Anhängen (modifizierte Borste!) (Fig. 53). Die Körpergrösse eines gemessenen Weibchens betrug 0.442 mm, übertraf daher nicht jene des Männchens.

Fundstellen: XXI, XXII/b.

Ökologisches: Beide Fundstellen liegen im Litorale der Quercio-Bucht und zwar am Nordwestausgang (XXI) bzw. am Innenteil der Nordwand (XXII/b); für XXI wird noch weiter angeführt: *Digenea simplex*-Bewuchs, 2.50 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblockplateau, glatter, wenig zerfurchter

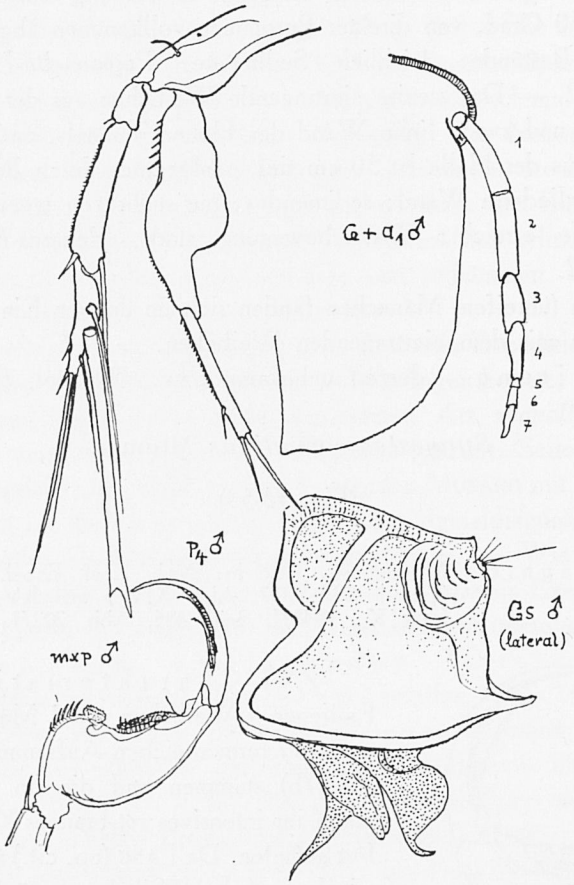


Fig. 53. - *Syngastes cornalinus* Monard.

Felsen, wenig Sedimente, ohne Lichtabdeckung. Coll. 24-8-1952. — Für XXII/B 1.60 Meter tief, *Corallina mediterranea*-Bewuchs; fast horizontale Felsplatte mit rauher, sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt vom Licht getroffen. Coll. 25-8-1952.
MONARD erbeutete *S. cornalinus* zwischen Algen am Hafendamm.

Verbreitung: Bisher ausschliesslich aus dem Mittelmeer bekannt; Banyuls (Originalfundort). Nunmehr auch Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Phyllothalestris mysis (Claus).

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 519, Abb. 213.
KLIE W., 1941 in: Zoolog. Anzeiger. Bd. 135, S. 222.

Im Material der «Tyrrhenia»-Expedition fanden sich einige Weibchen, darunter auch ein eiertragendes, sowie ein unreifes Exemplar. Den in der Literatur gegebenen Abbildungen und artlichen Kennzeichnungen ist hier nichts hinzuzufügen.

Fundstelle: XXI.

Ökologisches: Die Tiere stammen aus einem Massenfang vom Litorale der Quercio-Bucht, Nordwestausgang, 2.50 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblock-Plateau, glatter, wenig zerfurchter Felsen, wenig Sedimente, ohne Lichtabdeckung; mit *Digenea simplex*-Bewuchs Coll. 24-8-1952.

Die Spezies gilt allgemein als Algen-bzw. Rotalgenbesiedlerin.

Verbreitung: Europäische Küste des Atlantik von Norwegen bis Frankreich, ausserdem Madeira u. Canaren, Bermudas Inseln; im Mittelmeer (Genua, Messina, Dodekanes, Algerien, Tunesien. Ägypten) und der Adria (Triest, Rovigno, Zadar, Solta und Spalato (KLIE, op. cit.); Schwarzes Meer; im Indik (Ceylon, Molukken).

Rhynchothalestris rufocincta (Brady).

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 523, Abb. 214/2.
PESTA O. *in* WIESER W. 1952, Journal Marine Biol. Assoc. Plymouth, vol. XXXI, Seite 170.

Zur Kennzeichnung: Ein weibliches Exemplar und einige Männchen wurden im Material des quantitativ reichen Fanges (XXI) festgestellt. Sie waren sämtlich durch den Besitz eines Querbandes von braunrötlicher Farbe gekennzeichnet. Es erübrigt sich hier, den in der Literatur ausreichend vorliegenden Angaben und bildlichen Darstellungen weitere hinzuzufügen.

Fundstelle: XXI.

Ökologisches: Die Beschaffenheit der Fundstelle wurde bei der vorangehend anschliessenden Form *Phyllothalestris mysis* beschrieben. — Wie die letztgenannte gehört auch *Rh. rufocincta* vorwiegend zu den Bewohnern litoraler Algenbewuchse (bis 60 m Tiefe), findet sich auch in Gezeitentümpeln und in Seichtwasserzonen mit *Gigartina stellata* Bewuchs (PESTA in WIESER op. cit.).

Verbreitung: Europäische Küsten des Atlantik von Norwegen bis Frankreich, Madeira u. Canaren, Bermudas Inseln und St. Andrews; Mittelmeer und Adria (Rovigno); Pazifik; (Bali-See, Paternosterinseln, Neuguinea, Aru Inseln).

Dactylopodia vulgaris var. *dissimilis* (Brian).
= *Dactylopusia vulgaris* autorum.

(Fig. 54-57)

Bibliographie : LANG K., 1948/I, Seite 549, Abb. 222/4 und 223/4.
KLIE W., 1949 in « Kieler Meeresforschungen » Bd. 6, Seite 34.
PESTA O. in WIESER W., 1952, in Journal Marine Biol. Ass. Plymouth, vol. XXXI, Seite 170.

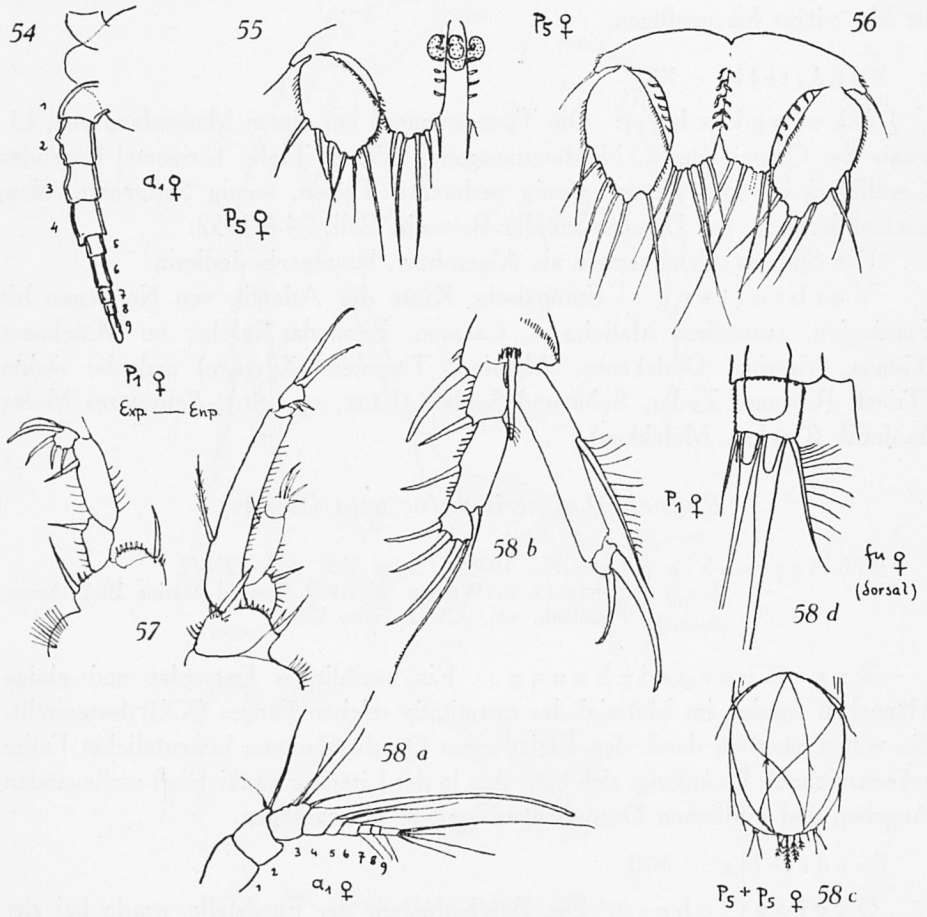


Fig. 54-57. - *Dactylopodia vulgaris* var. *dissimilis* (Brian).
Fig. 58. a-d - *Eudactilopus spectabilis* (Brian).

Vermerke zum Tyrrhenia-Material : Es wurden wohl einige Weibchen, jedoch keine Männchen festgestellt; dies entspricht auch den Angaben von LANG über die Seltenheit der letzteren gegenüber den Weibchen. Die Zugehörigkeit der untersuchten Exemplare zur var., *dissimilis* Brian folgert aus der Art der Beborstung des Endopoditen von P_1, an dessen erstem Glied die

Innenrandborste nicht in der Randmitte sitzt, sondern basalwärts stark genähert inseriert (Fig. 57). Hingegen sind die beiden Endklauen des dritten Gliedes schlank und lang gleichwie bei der Hauptart. Erste Antenne 9-gliedrig. P_5: Basis und Expodit mit Chitinleisten; Basipodit mit 5, Expodit mit 6 Randborsten; die Länge und Stärke dieser Randborsten scheint je nach Individuum bzw. je nach dem Fundplatz zu variieren (Fig. 55,56).

Fundstellen: XXII/b, XXIII, XLV.

Ökologisches: Die ersten Fundstellen liegen im Litoral der Quercio-Bucht, davon die zweite beim Eingang der Höhle (0/1); als Substrat wird in beiden Fällen Algenbewuchs verzeichnet und zwar von *Corallina mediterranea* bzw. von *Peyssonelia-Hircinia*.

Die drittgenannte Fundstelle liegt in der Höhle bei Tonerella (0/39). 1 Meter Tiefe, von der Decke entnommen, vom Übergang der Halle a in den Stollen u. den hohen Tunnel; in den Spalten der Decke Luft; mit *Balanus-Halichondria*-Bestand! Coll. 18-9-1952.

Die Art bevorzugt die Bezirke litoraler Algenbestände wie auch Seichtwassergebiete (Gezeitentümpel, seichtes Küstenwasser), selten aus grösserer Tiefe (80-100 m). Bisher fehlten Nachweise aus submarinen Höhlen.

Verbreitung: Die *var. dissimilis* ist bisher lediglich gemeldet aus Genua, Neapel u. Rovigno, dürfte vermutlich auch anderenorts vorkommen, doch von der Hauptspezies nicht unterschieden worden sein.

Eudactylopus spectabilis (Brian).

(Fig. 58 a-d)

Bibliographie: Lang K., 1948/I, Seite 561, Abb. 228.

Bemerkungen zum vorliegenden Material: Es wurden mehrere Weibchen, darunter auch eiertragende, festgestellt. Alle Exemplare besassen ein intensives braunrotes Körperkolorit. Spezielle Merkmale: Erste Antenne 9=gliedrig, das 6. Glied ungefähr so lang wie das Endglied. P_1: Innenrandborste am Basalglied des Endopoditen durch einseitige Befiederung auffällig (Fig. 58 b). P_5: Das rechte u. das linke Bein überdecken sich in natürlicher Stellung zu einem einheitlichen Gebilde, welches als Schutzdeckel für das darunter liegende Eiersäckchen dient (Abb. 58 c). Furka nahezu gleich breit wie lang (Verhältnis $=\frac{14}{15}$); die innere (grössere) Apikalborste basal schwach angeschwollen; innerste Randborste einseitig mit langen Fiederhaaren besetzt (Abb. 58 d). Körperlänge eines eiertragenden Weibchens = 1.62 mm. (bei einer Breite von 0.56 mm).

Fundstellen: XXII/b, XLIX.

Ökologisches: Beide Fundstellen befinden sich in der Quercio-Bucht; für XXII/b wird verzeichnet: Innenteil der Nordwand, 1.6 m tief, fast horizontale Felsplatte mit rauher sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt vom Licht getroffen; *Corallina mediterranea*-Bewuchs. Coll. 25-8-1952. — Für XLIX wird angegeben: Nordabschnitt, Stirnfläche über der Höhle 0/1, 1.2 m tief, mit 100° überhängende Felsplatte, nach Süden exponiert, Fels ziemlich eben, kaum der direkten Sonne ausgesetzt, wenig leichtes Sediment; *Peyssonelia squamaria*-Bewuchs. Coll. 22-9-1952.

E. spectabilis wurde als Besiedler des Algenbewuchses im Litoral gemeldet, womit auch die zwei vorliegenden Nachweise übereinstimmen.

Verbreitung: Mittelmeer (Banyuls); Adria (bei Rovigno); Inseln der Ägäis. Nunmehr auch Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Diarthrodes ponticus (Kritschagin).

(Fig. 59-65)

Bibliographie: BRIAN A., 1921 sub *Westwoodia assimils* nov. var. dubia, in: « Copepodi Harpacticoidi del Golfo di Genua », Seite 85, Textfig. 27, Taf. III, fig. 1 und 8, Taf. V, fig. 11 (!) und Taf. X, fig. 2-5.
BRIAN A., 1927 sub *Westwoodia dubia* in: Boll. Mus. Zool. Anatom. Comp. Genova, vol. 7, No. 18, Seite 7, fig. 26-35.
LANG K., 1948/I, Seite 530, Abb. 217/1.
Die zwei von BRIAN stammenden Veröffentlichungen sind hier mit Absicht herausgehoben, da seine Merkmalsdarstellung den eigenen beobachteten morphologischen Kennzeichen ausgezeichnet entsprechen.

Angaben über das Tyrrhenia-Material: Mehrere weibliche u. männliche Exemplare kamen zur Beobachtung. Bei einigen liess der Körper noch eine dunkel-rotbraune Färbung erkennen; bei einem Männchen hatte das I. - V. Thoraxsegment einen blauen Farbenton. — P_1 des Weibchens: Expodit 2-gliedrig, Endopodit 3-gliedrig, dessen 1. Glied mit einer nur wenig basal genähert sitzenden Innenrandborste (Fig. 59). P_1 des Männchens: Innenrand des Basipoditen vorne mit einem modifizierten Anhang (Fig. 63). Gestaltung der Anhänge am Endglied des Endopoditen des männlichen P_2 etwas variabel (Fig. 60 u. 64). P_5 des Weibchens: Basendopodit u. Endopodit mit je 5 Randborsten von variabler Länge (Fig. 61 u. 65). Form des Genitalfeldes (Fig. 65) mit der von BRIAN (op. cit. 1921, Taf. V. fig. 11) gelieferten Darstellung vollkommen übereinstimend. Innere Apikalborste der Furka im ersten Drittel verdickt, beim Übergang in das zweite Drittel unvermittelt verjüngt (Fig. 62).

Fundstellen: XXI, XXII/b, XLVIII, XLIX.

Ökologisches: Mit Ausnahme der Fundstelle XLVIII handelt es

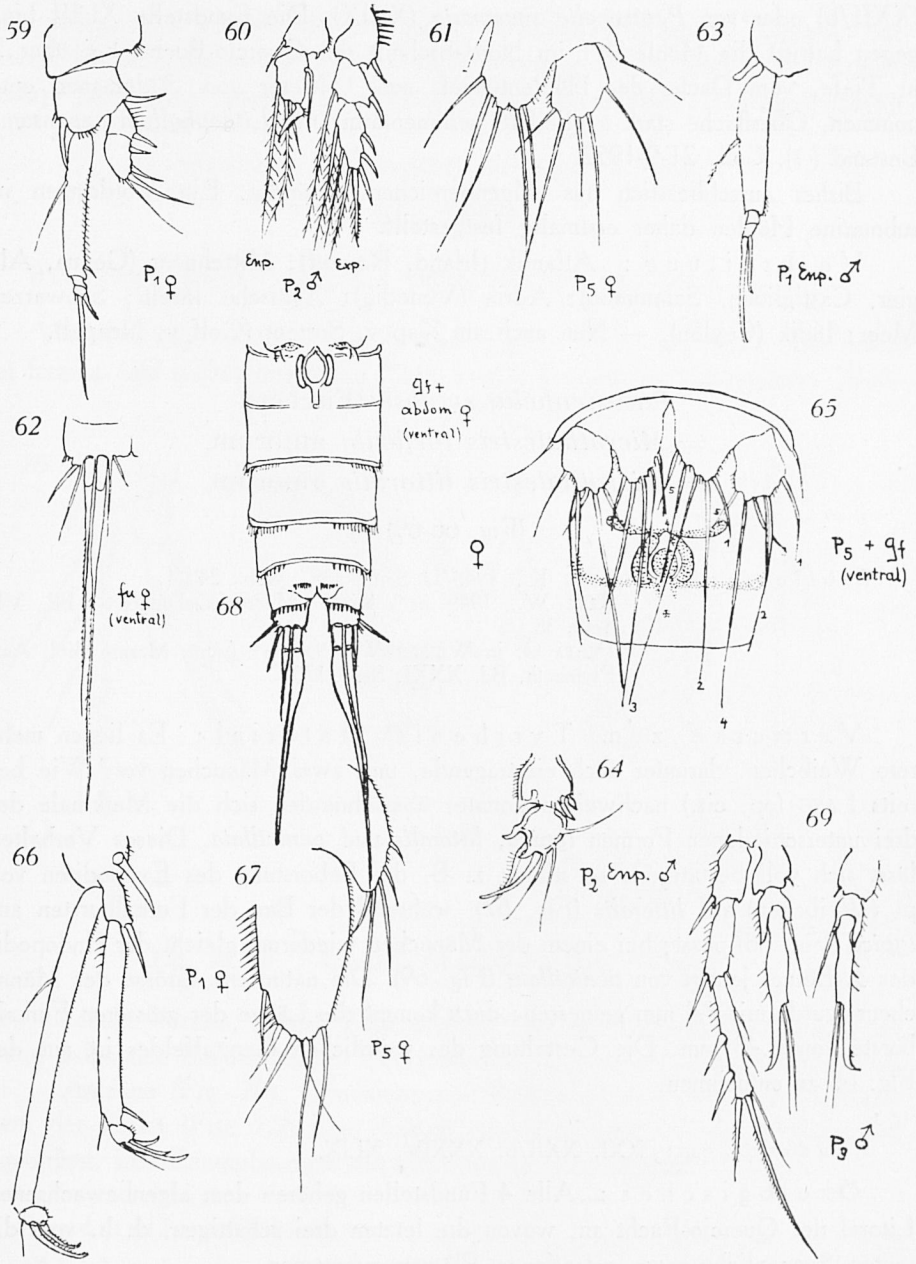


Fig. 59-65. - *Diarthrodes ponticus* (Kritschagin).

Fig. 66-69. - *Parastenthelia spinosa* (Fischer).

sich durchwegs um Plätze im Litoral der Quercio-Bucht, welche Algenbewuchs besitzen und zwar von *Digenea simplex* (XXI), von *Corallina mediterranea*

(XXII/b) oder von *Peyssonelia squamaria* (XLIX). Die Fundstelle XLIII hingegen betrifft die Höhle 0/1 im Nordabschnitt der Quercio-Bucht, bei über 2 m Tiefe, vom Dache des Höhlentunnels und 1 Meter vom Südeingang entnommen, Oberfläche stark gegliedert, sedimentarm; mit *Lithophyllum expansum*-Bestand (?). Coll. 21-9-1952.

Bisher ausschliesslich aus Algenbereichen gemeldet. Ein Vordringen in submarine Höhlen daher erstmalig festgestellt.

Verbreitung: Atlantik (Irland, Roscoff); Mittelmeer (Genua, Algier, Castiglione, Salammbo); Adria (Venedig); Ägäische Inseln; Schwarzes Meer; Indik (Ceylon). — Nun auch am Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Parastenhelia spinosa (Fischer).
= *Microthalestris forficula* autorum.
= *Microthalestris littoralis* autorum.

(Fig. 66-69)

Bibliographie: Lang K., 1948/I, Seite 588, Abb. 240/1.
Klie W., 1949 in « Kieler Meeresforschungen », Bd. VI, Seite 38.
Pesta O. in Wieser W. 1952 in: Journ. Marine Biol. Ass. Plymouth, Bd. XXXI, Seite 170.

Vermerke zum Tyrrhenia-Material: Es liegen mehrere Weibchen, darunter auch eiertragende, und zwei Männchen vor. Wie bereits Lang (op. cit.) nachweisen konnte, überschneiden sich die Merkmale der drei unterschiedenen Formen *typica, littoralis* und *penicillata*. Dieses Verhalten lässt sich voll bestätigen; so stimmt z. B. die Beborstung des Exopoditen von p_5 (Weibchen) auf *littoralis* (Fig. 67), während der Bau der Furkalborsten auf *typica* (Fig. 68) passt; bei einem der Männchen wiederum gleicht der Endopodit des 3. Beines jenem von *penicillata* (Fig. 69). Die natürliche Grösse des Männchens wurde mit 4.4 mm gemessen; dazu kommt die Länge der grösseren Furkalborste von 0.43 mm. Die Gestaltung des weiblichen Genitalfeldes ist aus der Fig. 68 zu entnehmen.

Fundstellen: XXI, XXII/b, XXXIV, XLIX.

Ökologisches: Alle 4 Fundstellen gehören dem algenbewachsenen Litoral der Quercio-Bucht an, wovon die letzten drei schattigen, d. h. vom direkten Sonnenlicht kaum getroffenen Plätzen zukommen.

Als Substratsbildner sind zu erwähnen: *Digenea simplex* (XXI), *Corallina mediterranea* (XXII/b), *Dictyopteris-Peyssonelia* (XXXIV), *Peyssonelia squamaria* (XLIX). — *P. spinosa* wird aus algenreichen Seichtwasserbezirken am meisten gemeldet, grössere Tiefen meidet sie.

Verbreitung: Nördliches Eismeer; europäische, nordamerikanische

und afrikanische Küsten des Atlantik; Mittelmeer (Banyuls, Genua, Sardinien, Messina, Algerien, Tunis); Adria (Venedig, Triest, Rovigno, Pelagosa, Solta); Dodekanes. Inseln; Pazifischer Ozean (Neuseeland, Campbell-Inseln).

Stenhelia (Delavalia) normani T. Scott.

(Fig. 70-72)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 609, Abb. 241/8 und 245.

Vermerke zum vorliegenden Exemplar: Im Inhalt der formen- und individuenreichen Probe konnte ein einziges eiertragendes Weib-

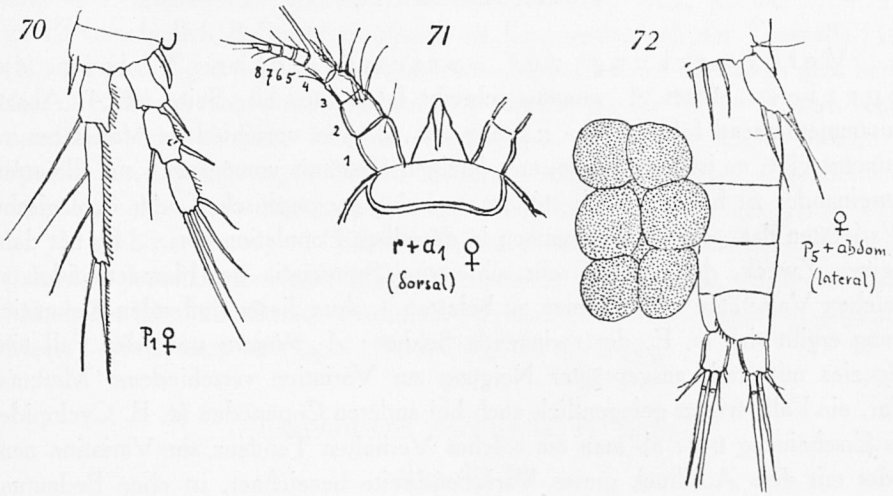


Fig. 70-72. - *Stenthelia (Delavalia) normani* T. Scott.

chen entdeckt werden, dessen Zugehörigkeit zur oben angeführten Spezies auf Grund folgender Beobachtungen zweifellos ist: Gestalt des Rostrums und Bau der 1. Antenne (Fig. 70), Gliederung und Beborstung des P_1 (Fig. 71) sowie Form der Furka (Fig. 72). Die Anzahl der Eier betrug 6, zu je 3 parallel angeordnet. Das Exemplar mass nur 0.39 mm an Körperlänge.

Fundstelle: XXII/b.

Ökologisches: Die Aufsammlung stammt aus der Quercio-Bucht und verzeichnet nähere Daten: Innenteil der Nordwand, 1.6 m tief, fast horizontale Felsplatte mit rauher, sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten vom direkten Licht getroffen; mit *Corallina mediterranea*-Bewuchs. Coll. 25-8-1952.

Laut Angaben der Autoren lebt *St. normani* nicht nur im algenbewachsenen

Litoral, sondern auch auf Schlammboden oder sogar in organisch verschmutztem, detritusführendem Wasser; grösste beobachtete Tiefe ca. 50 Meter. — Zählt zu den weniger häufigen Arten.

Verbreitung: Küsten von Norwegen, Schottland, England; Bermudas-Inseln; Mittelmeer (Banyuls, Algier, Tunis); Adria (Venedig); Ägäisches Meer (Stampalia, Scarpanto). Dazu neu: Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Amphiascus minutus (Claus).

(Fig. 73-82)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 649, Abb. 261/1 u. 262.
KLIE W., 1950 in « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7 Heft 1, Seite 76, Abb. 53 u. 54.

Vorbemerkung zur systematischen Valenz der Spezies: Über *A. minutus* schreibt LANG (op. cit. Seite 645,4. Absatz) zusammenfassend folgendes: « Es mag sein, dass es verschiedene Varietäten von *minutus* gibt, es ist aber bei unserer jetzigen Kenntnis unmöglich, sie alle streng auseinander zu halten. Auch stellen sie keine geographischen oder ökologischen Varietäten dar, sondern sie kommen in derselben Population vor..... Es hat daher keinen Zweck, die ohnehin sehr schwierige Systematik der Harpacticoiden mit solchen Varietäten oder Formen zu belasten ». Aus dieser treffenden Kennzeichnung ergibt sich m. E. der zwingende Schluss: *A. minutus* stellt den Fall einer Spezies mit stark ausgeprägter Neigung zur Variation verschiedener Merkmale dar, ein Fall, wie er gelegentlich auch bei anderen Copepoden (z. B. Cyclopiden) in Erscheinung tritt; ob man ein solches Verhalten Tendenz zur Variation nennt oder mit dem Ausdruck grosse Variationsbreite bezeichnet, ist ohne Bedeutung.

Beobachtungen am Tyrrhenia-Material: Zahlreiche Exemplare beiderlei Geschlechts konnten untersucht werden. Dabei wurde festgestellt: P_1 des Weibchens mit einem Mittelglied des Exopoditen, welches bald deutlich länger, bald fast gleich lang wie das 1. und 3. Glied dieses Aussenastes ist (Fig. 73 u. 76); Bewehrung der Basis des P_1 des Männchens wie Fig. 80. Form und Ausbildung der Anhänge am P_2 des Männchens der von BRIAN (1927, Seite 19, fig. 79, 80) gegebenen Darstellung von *A. parvus* var. *tenuis* aus dem Ägäischen Meer sehr ähnlich (Fig. 79). P_5 des Weibchens bald mit langgestreckt-ovalem, bald mit annähernd rundlichem Umriss; Länge u. Stärke der Ausbildung der Randborsten variabel (Fig. 74,77). P_5 des Männchens jenen von *A. minutus* aus dem Öresund gleichend (Fig. 82). Innere Endborste der Furka entweder basal angeschwollen oder nicht (Fig. 75 u. 78). Gestalt des weiblichen Genitalfeldes wie bei Fig. 81. Körpergrösse eines eiertragenden Weibchens = 0.425 mm (Furkalborste 0.43 mm), eines Weibchens ohne Eier = 0.41 mm.

Fundstellen: XXII/b, XXXIV, XL, XLI, XLVI, LIII, LVII und die Kontrollproben 1, 3, 4, 7, 8, 9 und 10.

Ökologisches: Bezüglich der Häufigkeit des Auftretens zählt *A. minutus* zu den im Tyrrhenia-Material am öftesten vertretenen Arten. Und bezüglich der Fundplätze ist erstaunlicherweise festzustellen, dass nur die zwei ersten (XXII/b u. XXXIV) zum algenbewuchstragenden Litoral gehören, allerdings mit der Eigenschaft, dass sie « wohl nur selten von direktem Licht getroffen » sind, also zu den « schattigen » Stellen gehören; *Corallina mediterranea* und *Peyssonelia-Dictyopteris* bilden die Substratvegetation. Alle übrigen zwölf Fundstellen beziehen sich auf Nachweise in submarinen Höhlen und zwar meist auf die Höhle bei Tonerella (0/39), in einem Fall auf die Höhle 0/3 (LIII). In der letztgenannten werden als Bestandsbildner *Astroides-Lithodomus* verzeichnet, für LVII und 8 sind es *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestände, für XL, XLI, XLVI, 3, 4, 7, 9 un 10 vornehmlich *Balanus*-besiedlung; im Eingangsbereich der Tonerella-Höhle (1) wird noch *Udotea-Dictyopteris*-Bewuchs beobachtet. — Demnach geht hervor, dass *A. minutus* von den algenführenden Standorten bis in die Räume vegetationsloser und lichtarmer Höhlen vorzudringen vermag. — Bisher wurde die Spezies meist aus geringen Tiefen zwischen verschiedentlichen Algenbeständen erbeutet, sehr selten fand sie sich auf Sandboden (LANG 1936, KLIE 1950).

Verbreitung: Nördl. Eismeer; europäische Küsten des Atlantik (Island, Schweden, England, Irland, Schottland, Deutschland), Bermudas-Inseln; Mittelmeer (Banyuls, Genua, Sardinien, Algerien, Tunesien, Ägypten); Ägäisches Meer. — Nun auch am Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Amphiascus parvus G. O. Sars.

(Fig. 83-84)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 660, Abb. 261/10 u. 268/2.
KLIE W., 1950 in « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, Heft 1, Seite 77, Abb. 57 u. 58!.

Zur Kennzeichnung der Spezies: Unter zahlreichen anderen Harpacticiden einer individuenreichen Probe der Tyrrhenia Exp. (XXI) fand sich ein *Amphiascus*-Männchen, dessen Zugehörigkeit zu *parvus* zunächst zweifelhaft erschien, jedoch auf Grund eines Vergleiches mit den Spezies-Charakteristiken LANG's (op. cit.) und KLIE's (op. cit.) sicher zur genannten Art gerechnet werden darf. Hingegen bezieht sich die von MONARD (1928 in Arch. Zool. Expér. Gén. Tome 67, fasc. 4, Seite 387, Fig. XXXI/2) sub *A. parvus* gelieferte Diagnose und Abbildung nicht auf die vorliegende Spezies; auch bei LANG (op. cit.) wird die zitierte Determination MONARD's als « unsichere Angabe » verzeichnet. Im Bau und in der Bewehrung des Endopoditen des männlichen P_2 stimmt das Tyrrhenia-Exemplar nicht nur mit der Abbildung bei LANG

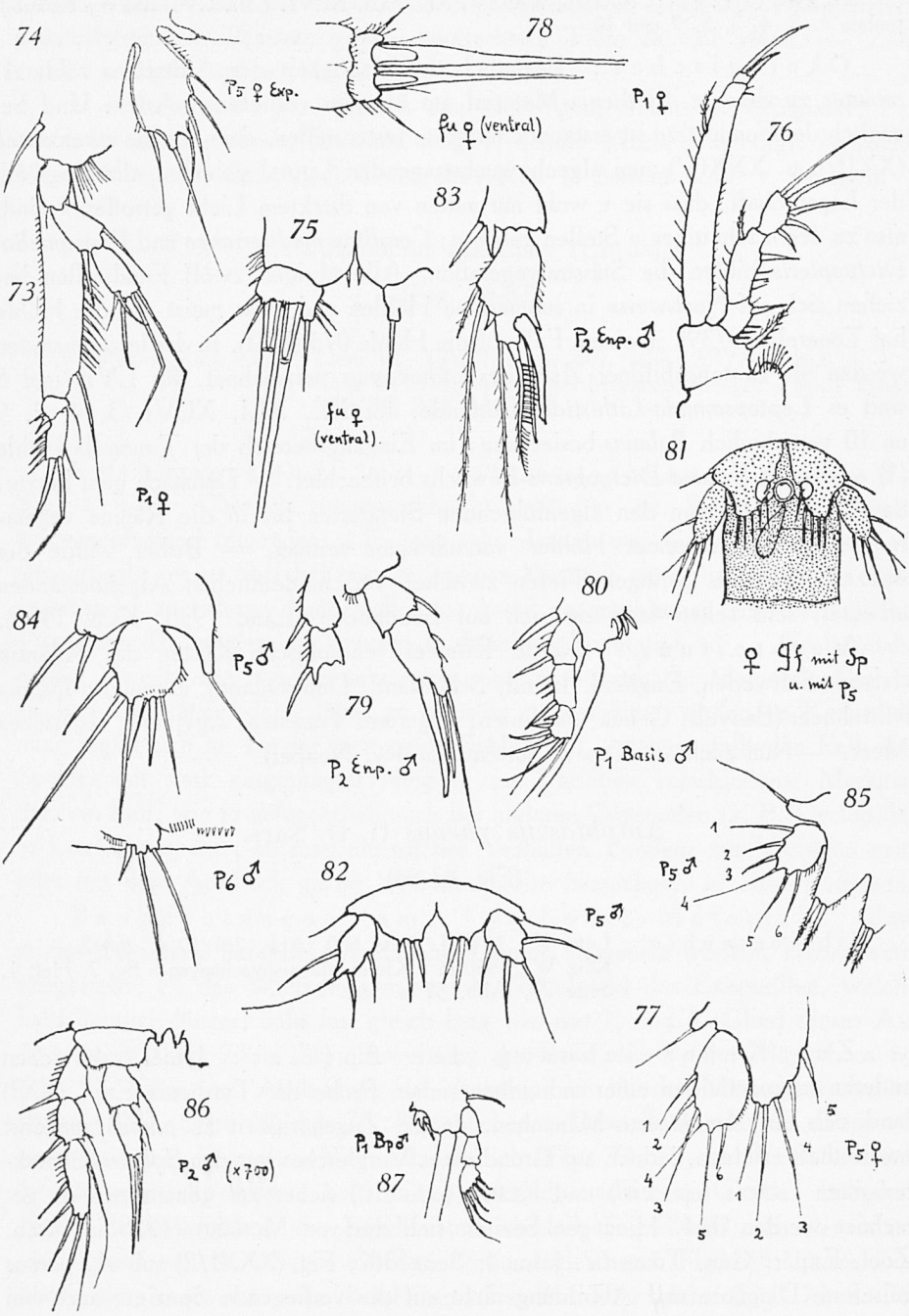


Fig. 73 - 82. - *Amphiascus minutus* (Claus).
Fig. 83 - 84. - *Amphiascus parvus* G. O. Sars.
Fig. 85 - 87. - *Amphiascus* sp.?

(Fig. 268/2 a nach Willey) sondern auch mit den Angaben von KLIE (Seite 77 letzter Absatz u. S. 78) sehr gut überein (Fig. 83). Vom P_5 des Männchens ist uns keine Abbildung bekannt; eine solche fehlt bei LANG und bei KLIE (op. cit.). Es sei hier daher P_5 mit P_6 nach dem vorliegenden Männchen abgebildet (Fig. 84).

Fundstelle: XXI.

Ökologisches: Der Nachweis bezieht sich auf den Nordwest-Ausgang der Quercio-Bucht, in 2.50 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblockplateau, glatter, wenig zerfurchter Felsen, wenig Sedimente, ohne Lichtabdeckung; mit *Digenea simplex*-Bewuchs. Coll. 24-8-1952 — KLIE (op. cit.) fand die Spezies auf folgenden Standorten bei Helgoland: Gezeitentümpel, Grün- und Rotalgengürtel, Schell, Grobkies, Abspülrückstand von Einsiedlerkrebsen und von Rotalgen aus einem Aquarium. — Andere Daten über die Ökologie wurden nicht veröffentlicht.

Verbreitung: Island, Norwegen, Helgoland, Roscoff, Woods Hole, Bermudas Inseln; Nizza. — Dazu nun auch Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Amphiascus sp. ?

(Fig. 85-87)

Im Inhalt der Kontrollprobe No. 4 aus der submarinen Höhle bei Tonerella (0/39) befand sich auch ein *Amphiascus*-Männchen, dessen Determination und Zuweisung zu einer der bisher beschriebenen Spezies auf Schwierigkeiten stiess. Es ist übrigens möglich, dass hier ein Fall von individueller Abnormität vorliegt oder aber dass bei der Zergliederung und Herstellung des Präparates ein unnatürliches Bild entstand. Dem Bau des P_5 gemäss (Fig. 85) würde das Exemplar am ehesten zu *A. propinquus* G. O. SARS gehören, wofür ausserdem auch die Ausbildung der an der Innenseite des Basipoditen befindlichen Anhänge am P_1 sprechen würde (Fig. 87). Der in Fig. 86 wiedergegebene Bau des Endopoditen von P_2 ist zu wenig deutlich und offenbar durch das Präparierverfahren beeinträchtigt.

Bedenken gegen das Vorkommen von *A. propinquus* G. O. SARS im Mittelmeer bestehen allerdings durch die Angaben in LANG's Monographie (1948/I, Seite 657); doch hat LANG eine Veröffentlichung von KLIE W. (in Arch. f. Naturg. N. F. Bd. 10, Heft 4, Seite 456, 1942) nicht mehr berücksichtigen können, worin *A. propinquus* für die Adria (Rovigno und Spalato) nachgewiesen wurde. Es ist bedauerlich, dass KLIE seinem interessanten Fund, dem zahlreiche Männchen und Weibchen zugrundelagen, keine einzige Abbildung beigefügt hat.

Ökologisches: Stammt aus den rechten Wänden der Halle b, 80 cm tief, fast senkrechte Rückwand der Säule 1, gegen das Dach und den Eingang

des niederen Tunnels, nur Reflexionslicht der Wände, starke Wasserbewegung, keine Sedimente; mit *Balanus perforatus*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

Amphiacopsis cinctus (Claus).

(Fig. 88-94)

Bibliographie: KLIE W., 1942 sub *Amphiascus* c. in: Arch. f. Naturg. N. F. Bd. 10, Heft 4, Seite 450.
LANG K., 1948/I, Seite 666, Abb. 269/1 u. 270.
KLIE W., 1950 in « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, Heft 1, Seite 80.

Vermerke zum Material und zur Kennzeichnung: Unter den Exemplaren beiderlei Geschlechts besassen noch einige die für *cinctus* im Leben sehr charakteristische Querbinde von dunkelbrauner Färbung, die sich vom 2. bis über das 5. Thoraxsegment hinzieht. Ein Blick auf die bildlichen Angaben bei LANG (op. cit. Fig. 270) überzeugt bereits von der ausgeprägten Neigung zur Variabilität dieser Spezies. Beobachtungen am vorliegenden Material bestätigen dies gleichfalls. Davon sei speziell darauf hingewiesen, dass z. B. die Belege aus den Fundstellen XXII/b, XXIII und 10 dem Typus der Art am nächsten kommen, ein eiertragendes Weibchen aus der Fundstelle XVIII sehr gute Übereinstimmung bezüglich Ausbildung u. Bewehrung des P_1 mit *Amphiascus lagunaris* BRIAN (1927 in Boll. Mus Zool. Zool. Anatom. Comp. Genova, vol. 7, No. 18, Seite 11, fig. 48) aufweist, während Belege aus der Fundstelle XLVIII der Darstellung MONARD's (in Arch. Zool. Expér. Gén. 1928, tome 67, fasc. 4, Seite 382, Fig. XXIX/3) am meisten entsprechen. Die hier gegebenen Abb. 92-94 beziehen sich auf Material aus XVIII, die Fig. 88-91 auf Material aus XLVIII.

Fundstellen: XXI, XXII/b, XXIII, XVIII und XLVIII und 10.

Ökologisches: Die Tiere stammen zum Teil aus dem Algengürtel des Litorales (mit *Halimeda tuna-, Digenea simplex-* und *Corallina mediterranea*-Bewuchs (XVIII, XXI, XXII/b, zum Teil aus der Höhle 0/1 (unterer Eingang mit *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand (XXIII) und endlich auch aus dem Nordabschnitt derselben Höhle, vom Dache des Höhlentunnels und 1 Meter vom Südeingang entnommen mit *Lithophyllum expansum*-Bestand, sowie aus der Höhle 0/39 und zwar vom rechten Boden der Halle b, 3 Meter tief, flacher, glatter Höhlenboden, etwas nach Norden gegen den Ausgang geneigt, Abstand vom Eingang 1 Meter; Wasserbewegung gering, reichlich gröberes Sediment; helles von indirekter Oberflächenstrahlung noch erreichtes Gebiet; *Lithophyllum Balanus*-Bestand; coll. 3-10-1952. (XLVIII und 10). — *A. cinctus* wurde bisher bekannt aus Gezeitentümpeln, meist aber aus dem Algengürtel in geringen Tiefen.

Verbreitung: Atlantik (Norwegen, Schweden, Irland, Helgoland, Roscoff; Woods Hole, Bermudas); Mittelmeer (Banyuls, Nizza, Genua, Neapel,

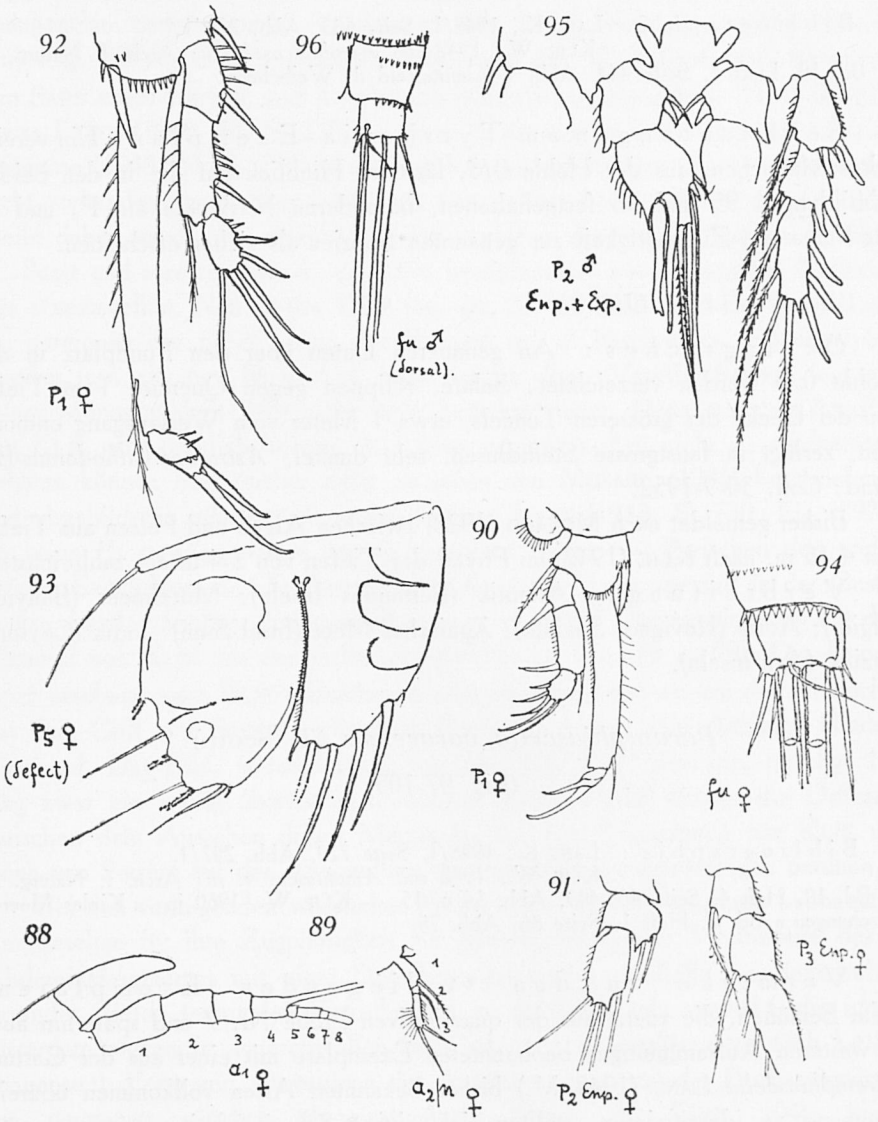


Fig. 88 - 94. - *Amphiacopsis cinctus* (Claus).

Fig. 95 - 96. - *Metamphiacopsis hirsutus* (Thompson et A. Scott).

Sardinien, Algerien, Tunesien, Ägypten); Adria (Venedig, Triest, Rovigno, Spalato, Zadar); Ägäisches Meer; Indik (Ceylon); Pazifik (Aru-Inseln, Neuseeland).

Metamphiacopsis hirsutus (Thompson et A. Scott).

(Fig. 95-96)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 683, Abb. 275/1.
KLIE W., 1942 sub *Amphiascus h.* in: Arch. f. Naturg. N. F. Bd. 10, Heft 4, Seite 444, Abb. 1 (Genitalfeld d. Weibchens).

Beobachtungen am Tyrrhenia-Exemplar: Ein vereinzeltes Männchen, aus der Höhle 0/3, lässt im Hinblick auf die in den beiden Abbildungen 95 und 96 festgehaltenen, besonderen Merkmale am P_2 und an der Furka die Zugehörigkeit zur genannten Spezies als sicher erscheinen.

Fundstelle: LIII.

Ökologisches: An genaueren Daten über den Fundplatz in der Höhle 0/3 werden verzeichnet: Solare, Klippen gegen Quercio, 1 m Tiefe, von der Decke des grösseren Tunnels, etwa 1 Meter vom Westausgang entnommen, zerlegt in faustgrosse Steindrusen, sehr dunkel, *Astroides-Lithodomus*-Bestand; Coll. 30-9-1952.

Bisher gemeldet nach MONARD (1928) zwischen Algen und Felsen aus Tiefen von 4-15 m, nach KLIE (1942) im Phytal der Tiefen von 2-4 m am zahlreichsten.

Verbreitung: Atlantik (Bermudas Inseln); Mittelmeer (Banyuls, Algier); Adria (Rovigno, Spalato); Ägäisches Meer (Insel Simi); Indik (Ceylon); Pazifik (Aru-Inseln).

Paramphiascella vararensis (T. Scott.) ?

(Fig. 97-105)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 729, Abb. 297/1.
KLIE W., 1942 sub *Amphiascus* v. in: Arch. f. Naturg. N. F. Bd. 10, Heft 4, Seite 468-469, Abb. 14 u. 15. — KLIE W., 1950 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, Heft 1, Seite 86, Abb. 75.

Vermerke zu den vorliegenden Exemplaren: Dem Bemühen, die zuerst aus der quantitativen Probe Nr. 7 und späterhin auch in weiteren Aufsammlungen beobachteten Exemplare mit einer aus der Gattung *Paramphiascella* LANG (1948 M.) bisher bekannten Arten vollkommen übereinstimmend zu identifizieren, stellten sich einige Schwierigkeiten entgegen; aus diesem Grund habe ich die oben angeführte Spezies-Benennung mit einem Fragezeichen versehen. Dass die Exemplare nicht zu *P. mediterranea* LANG (1948 M., S. 731) gehören, wie man nach LANG's Auseinandersetzungen (M, S. 732) über die geographische Verbreitung und Synonymik vermuten würde, scheint mir indessen fast gewiss. — Da das Männchen des in Frage kommenden *Dactylopus vararensis* T. SCOTT (1903) dem Entdecker und Erstbeschreiber ebenso unbekannt

blieb, wie auch G. O. SARS (1911) für seinen *Amphiascus affinis*, welche Spezies von LANG (1948, M. S. 724) als « ohne Zweifel » identisch mit *vararensis* Scott angesehen wird, kein männliches Exemplar beschrieb, so vermisst man besonders unangenehm entsprechende Abbildungen bei LANG, vielmehr werden von ihm (auf Fig. 297/1, S. 730) lediglich Merkmale des Weibchens (und zwar nach den SARS'schen Figuren von *Amphiascus affinis*!) wiedergegeben. Trotz der Hinweise LANGs (1948, M. S. 725) in seiner Bestimmungstabelle wie auch in seiner Diagnose (1948, M. S. 730) ist eine Abbildung des Endop. p_2 ♂ von *vararensis* nicht vorhanden; ausserdem fehlt auch eine solche des p_5 ♂ von *vararensis*. Es bleibt daher unmöglich, einen Vergleich zwischen den beiden Spezies *vararensis* T. Scott und *mediterranea* n. sp. LANG bezüglich der zwei genannten Merkmale des ♂anzustellen. Nun ist von KLIE (op. cit. S. 468/469) unter der Bezeichnung *A. vararensis* das p_5 ♂ sowie der Basipod. p_1 ♂ beschrieben und abgebildet worden (op. cit. fig. 14 u. 15). LANG konnte diese Veröffentlichung leider in seiner Monographie (1948) nicht mehr berücksichtigen. Denn aus den Angaben von KLIE geht deutlich hervor, dass seine *vararensis*-♂♂ nicht zu *mediterranea* gehören können bzw. sicher nicht zu jenen von MONARD (1926) beschriebenen und abgebildeten *affinis*-♂♂, welch letztere LANG (1948, S. 730, Fig. 297-4) für seine *P. mediterranea* n. sp. in Anspruch nahm. — Zwischen den vorliegenden Exemplaren der Tyrrhenia-Expedition besteht nun speziell in der Gestalt und in der Art der Bewehrung des Exop. p_5 ♂ völlige Übereinstimmung mit dem Material von KLIE aus der Adria (vergleiche die Fig. 98 u. 99). Der Enpod. p_5 ♂ erscheint nach KLIE's Zeichnung allerdings niedriger als bei den Männchen aus dem Golf von Sorrent, jedoch in Bezug auf seine zwei Anhänge übereinstimmend. Das Bild, welches KLIE vom Basipod. p_1 ♂ gibt (op. cit. fig. 15), mag zwar ein wenig übertrieben befunden werden, doch könnte die Differenz zwischen dem Aussehen dieses Merkmales bei den Exemplaren von KLIE und jenen von Sorrent auf der Anwendung verschiedener Vergrösserungen beruhen.

Bei den vorliegenden weiblichen Exemplaren sprechen folgende beobachtete Kennzeichen für ihre Zugehörigkeit zur Spezies *vararensis*: Ventralseite des 2. Abdominalsegmentes mit einer Dörnchenreihe knapp oberhalb des Segmenthinterrandes. Beide terminalen Furkalborsten an der Basis sehr verdickt, die innere ausserdem eigenartig angeschwollen (im Gegensatz zu *mediterranea* nach LANG's Diagnose!). Form und Ausbildung der Anhänge am p_5 mit der Erstbeschreibung von *vararensis* gänzlich übereinstimmend (vergl. die Figur 104); hierin besteht auch kein Unterschied vom P_5 ♀ des SARS'schen *Amphiascus affinis*. Leider fehlen bei LANG (M., *Fig.* 297/4) Zeichnungen über die von ihm in seiner Diagnose (pg. 731) angeführten Merkmale des ♀ seiner neuaufgestellen *mediterranea*, vielmehr sind seine Abbildungen lediglich Kopien nach den ♂-Figuren von MONARD (in: Arch. Zool. Exp. et Gén. vol. 65, 1926, pg. 48, fig. 23 u. 24, sub *Amphiascus affinis*).

Körpermaasse: Gemessen von der Rostrumspitze bis zum Distalrand der Furka besitzt ein vorliegendes ♂ eine Länge von 0.54 mm, die Cephalothoraxbreite desselben beträgt 0.136 mm. Die lange Furkalborste misst 0.32 mm, somit Gesamtkörperlänge 0.86 mm.

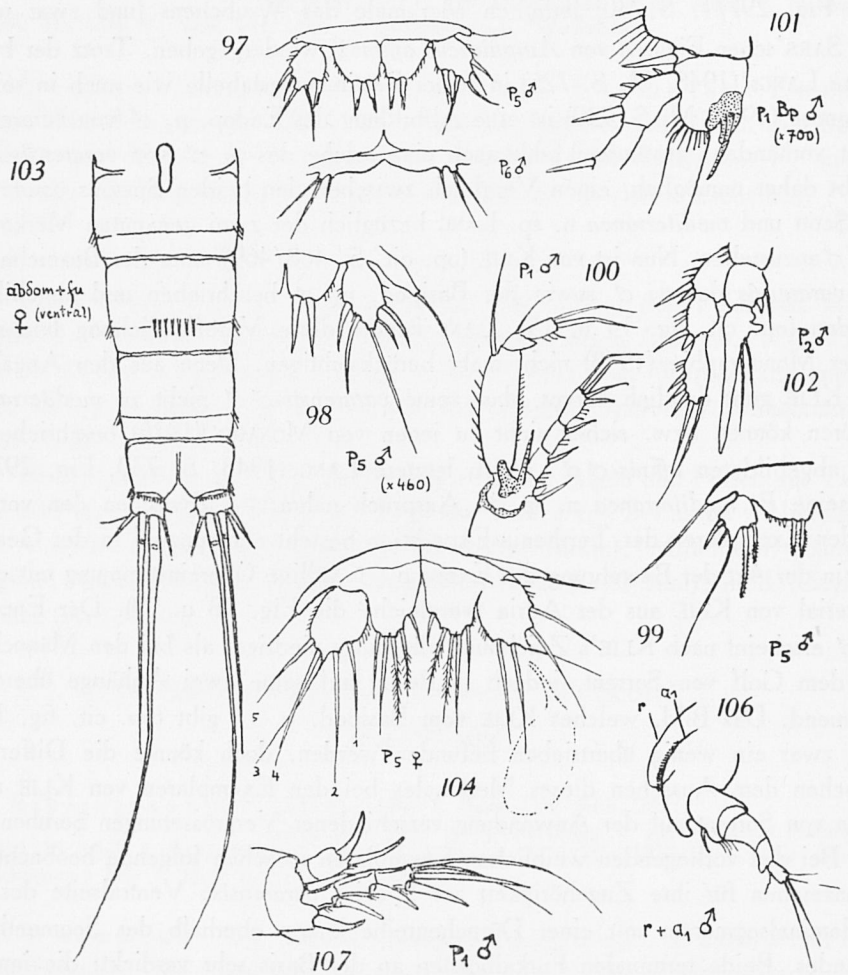


Fig. 97-105. - *Paramphiascella vararensis* (T. Scott)?
Fig. 106-107. - *Metis ignea* Philippi.

Fundstellen: XXVIII, XXXVI, LIII und 3, 6, 7, 10.

Ökologisches: Alle eben angeführten Fundstellen sind in submarinen Höhlen gelegen, ein beachtenswerter Umstand, der gewiss nicht als « Zufall » gewertet werden darf. Laut den Angaben von LANG (op. cit.), bevorzugt *P. vararensis* Sandboden mit Pflanzendetritus, ist ihm aber auch aus schlackenreichem Schlammboden in 22 m Tiefe bekannt; dies ist aber durchaus nicht die

« einzige ökologische Angabe, die vorliegt », wie LANG ebenda betont; sondern KUNZ (1935 in: Schrift. Naturwiss. Vereins Schleswig-Holstein, Bd. 21, Heft 1, Seite 99) meldet die Spezies aus gelbgrauem Schlick und aus der Algenzone, KLIE (op. cit.) stellte sie im Algenbewuchs nahe der Oberfläche und aus 20 m Tiefe fest. — Über die nähere Beschaffenheit der Fundstellen der Tyrrhenia-Expedition sollen nachfolgende Daten Aufschluss geben: XXVIII bezieht sich auf die Höhle W/1 in der Quercio-Bucht, am Südwest-Ausgang, 1 m tief, von der Decke eines in den Höhleneingang vorspringenden Felssporns etwas weiter gegen das Höhleninnere exponiert, von der nach innen und unten gewendeten Fläche des Sporens; *Halichondria-Astroides*-Bestand; coll. 30-8-1952. LIII bezieht sich auf die Höhle 0/3 bei Solare, Klippen gegen den Quercio, 1 m tief, von der Decke des grösseren Tunnels, etwa 1 Meter vom Westausgang entnommen, zerlegt in faustgrosse Steindrusen, sehr dunkel; *Astroides-Lithodomus*-Bestand; coll. 30-9-952. — XXXVI und die Kontrollproben beziehen sich auf die Höhle bei Tonerella (0/39) aus verschiedenen Stellen, an welchen als Bestandsbildner festgestellt wurden: *Balanus-Halichondria* (XXXVI), 3 u. 7; *Penares-Balanus* (6) und *Lithophyllum-Balanus* (10).

Die euryöke Spezies ist demnach auch befähigt, in submarine, vegetationslose Standorte vorzudringen, die sie zumindest im Bereich des Kapes von Sorrent dem algenreichen Litoral vorzieht.

Verbreitung: Nordatlantik (Grinnelland; Norwegen, Schweden, Schottland, Kieler Bucht); Adria (Rovigno, Spalato). — Nun ausserdem auch Mittelmeer (Kap v. Sorrent).

Metis ignea Philippi.

(Fig. 106-107)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 776, Abb. 315/1.

Anmerkung zum Tyrrhenia-Material: Erbeutet wurden einige Exemplare von beiden Geschlechtern, die im Probeninhalt nicht nur durch ihren eigenartigen Körperhabitus sondern auch durch eine gleichmässig rotbraune Färbung auffielen. Dass sie nicht zur nächstverwandten Spezies *holothuriae* gehörten, ging schon aus dem Besitz ihres abgerundeten stachellosen Rostrums hervor. Auf einzelne für das Männchen kennzeichnende Merkmale weisen die Abbildungen hin.

Fundstellen: XXII/b, XXIII.

Ökologisches: Beide Fundstellen sind im Bereich des vegetationsführenden Gürtels der Quercio-Bucht gelegen; die erstere im *Corallina mediterranea*-Bestand, an einem allgemein schattigen und durch die umstehenden Felsen

wohl selten direkt von Licht getroffenen Platz in 1.6 m Tiefe am Innenteil der Nordwand (coll. 25-8-1952), die zweite am untern Eingang der Höhle 0/1 mit *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand an einer von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmten Stelle in 2.5 m Tiefe mit reichlich Sedimenten (coll. 26-8-1952).

M. ignea ist auch anderen Orts wenig wählerisch und fand sich zwischen Algen des Litorales, in Ästuarien, in Brackwassergebieten, auf Schlick und auf Sandboden bis in Tiefen von 70 m.

Verbreitung: Europäische Küsten des Atlantik von Norwegen bis Frankreich, Nordamerika (Woods Hole); Mittelmeer (Genua, Sardinien, Sorrent, Castiglione, Salammbo, Alexandria), Adria (Venedig, Rovigno); Ägäisches Meer; Schwarzes Meer (Ostufer).

Ameira longipes Boeck.

(Fig. 108-114)

Bibliographie: Lang K., 1948/I, Seite 788, Abb. 316/1 u. 317/1.
Klie W., 1950 in « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, Heft 1, S. 88.
Pesta in Wieser W. 1952 in « Journ. Marine Biol. Assoc. Plymouth » Vol. 31, Seite 170.

Bemerkungen zu den vorliegenden Exemplaren: Im Material der Tyrrhenia-Expedition wurden im ganzen 3 Weibchen aufgefunden, davon eines mit Eiern. Folgende Merkmale sind festgestellt worden: 1. Antenne 8-gliedrig, die ersten drei Glieder länger und dicker als die folgenden (Fig. 113). Furka deutlich breiter als lang (Fig. 110). Gliederung und Bewehrung der beiden Äste von P_1 sowie das Endglied des Exopoditen von P_4 typisch (Fig. 108, 109). P_5: Basipodit etwa bis zur Mitte des Exopoditen vorspringend und mit 4 längeren Randborsten besetzt, der Exopodit mit 5 Randborsten, wovon die äussersten zwei bezüglich ihrer Längenentwicklung individuell schwanken (Fig. 112 u. 114). Gestalt des Genitalfeldes wie in Fig. 111.

Fundstellen: XXII/b, 8.

Ökologisches: Das eiertragende Weibchen stammt aus dem Innenteil der Nordwand der Querciobucht mit *Corallina mediterranea*-Bewuchs, 1.6 m tief, allgemein schattig und wohl selten vom direkten Licht getroffen; coll. 25-8-1952. — Die zwei anderen Weibchen stammen aus der Höhle bei Tonerella (0/39) und zwar von der linken hinteren Wand des Stollen, 30 cm tief, glatte u. fast senkrechte Felswand, völlig dunkel, sedimentlos, turbulente Wasserbewegung, *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestand; coll. 3-10-1952.

Diese bezüglich des Substrates sehr differenten Fundstellen ergänzen das Bild von der Verschiedenartigkeit der Standorte, die bisher von *A. longipes*

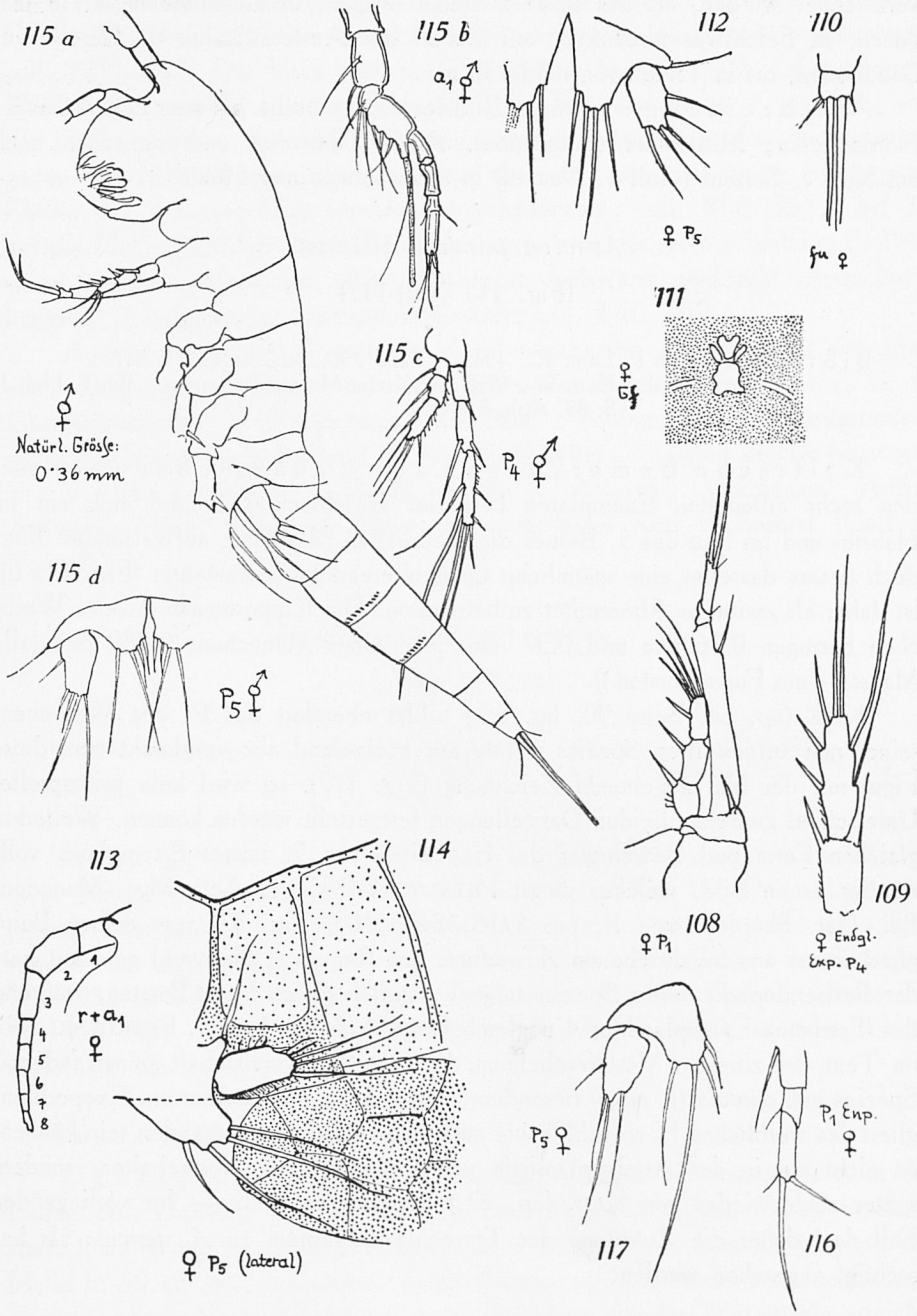


Fig. 108 - 114. - *Ameira longipes* Boeck.

Fig. 115 - 117. - *Ameira parvula* (Claus).

verzeichnet wurden, als das sind: zwischen Algen, in Gezeitentümpel, in Lagunen, in Seichtwasserbezirken, auf Schell mit Austernschalen u. Geröll, auf Sandboden, bis in Tiefen von rund 130 m.

Verbreitung: Nördl. Eismeer; europäische Küsten des Atlantik; Nordamerika; Mittelmeer (Salammbo), Adria (Venedig) und nun auch noch am Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel) in einer submarinen Höhle.

Ameira parvula (Claus).

(Fig. 115 (a-d)-117)

Bibliographie: LANG K., 1948/I. Seite 790, Abb. 316/3 u. 317/3.
KLIE W., 1950 in « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, Heft 1, S. 88, Abb. 81 (Gf).

Kritische Bemerkungen zur Kennzeichnung: Unter den sechs erbeuteten Exemplaren beiderlei Geschlechtes befand sich ein im Habitus und im Bau des 5. Beines die weiblichen Merkmale aufweisendes Tier, doch besass dasselbe eine männliche (genikulierende) Greifantenne (Fig. 115 b), ist daher als zwittrige Abnormität zu betrachten. Die Körpermaasse zweier Weibchen betrugen 0.36 mm und 0.37 mm, jene eines Männchens 0.289 mm (alle Maasse ohne Furkalborsten!).

KLIE (op. cit. Seite 90, fig. 83.) bildet ebendort das P_5 des Weibchens seiner neu aufgestellten Spezies *usitata* aus Helgoland ab; vergleicht man diese Figur mit der hier gegebenen Zeichnung (Fig. 117), so wird kein prinzipieller Unterschied zwischen beiden Darstellungen festgestellt werden können. Weiterhin gleichen Form und Bewehrung des Expoditen von 5_5 unsres Exemplares vollständig jenem Bild, welches jüngst PETKOVSKI (1954 in Acta Mus. Macedon. Sci. Nat. Skopje, tome II, no. 5/16, Seite 103, Fig. 37) vom selben Beinglied seiner neu beschriebenen *A. reducta* aus Ragusa (Dubrovnik) geliefert hat; der Basisendopodit dieser Spezies trägt 5 ziemlich gleich lange Borsten, während das Tyrrhenia-Exemplar hier 4 ungleich lange Anhänge besitzt. PETKOVSKI hebt im Text der zitierten Veröffentlichung die nahe Verwandtschaft seiner reducta-Spezies mit *parvula* (*f. nana*) besonders hervor. Dass bei *parvula* am Exopoditenglied des weiblichen P_5 sowohl 5 wie auch bloss 4 Borsten vorhanden sein können, ist nicht nur in der Artcharakteristik von LANG (op. cit.) festgehalten, sondern später auch wieder von KLIE (op. cit.) bestätigt worden. — Im vorliegenden Fall darf daher die Zuteilung der Tyrrhenia-Exemplare zu *A. parvula* als berechtigt angesehen werden.

Fundstellen: XIX, XXVIII, LVII.

Ökologisches: Die erstgenannte Fundstelle gehört dem Litoral der Querciobucht, gegen die Solare, an; es ist die west-südwest exponierte Flanke

eines Felsturmes vor der Küste, 70 cm Tiefe, senkrechter u. stark zerfurchter Felsen ohne Sedimente, der Brandung stark ausgesetzt, *Halimeda tuna*-Bewuchs coll. 22-8-1952. Die zwei weiteren Fundstellen beziehen sich auf submarine Höhlen und zwar 1.) auf die Höhle W/1 am Südwestausgang, 1 m Tiefe, von der Decke eines in den Höhleneingang vorspringenden Felssporns etwas weiter gegen das Höhleninnere exponiert, von der nach innen u. unten gewendeten Fläche des Sporens; *Halichondria-Astroides*-Bestant; coll. 30-8-1952. Und 2.) auf die Höhle 0/39 bei Tonerella, Ebbeniveau, von der rechten hinteren Stollenwand, lichtlos, sedimentlos, glatte, fast nackte Felswand, senkrecht, etwas überhängend; *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestand; coll. 7-10-1952.

A. parvula bevorzugt zwar die algenbewachsenen Zonen, findet sich aber auch oft genug an Plätzen von stark differenter Beschaffenheit wie z. B. in Gezeitentümpeln, in Brackwasser, auf Sand-, Schlamm- und Schellgründen, auf Evertebraten-Beständen und in Aquarienbehältern, ist somit euryök (eurytop).

Verbreitung: Nördl. Eismeer, Atlantik, Mittelmeer, Adria, Ägäisches Meer, Schwarzes Meer. Nunmehr auch Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Nitocra typica Boeck.

(Fig. 118-121)

Bibliographie: LANG K., 1948/I, Seite 808, Abb. 323/1 u. 324.
KLIE W., 1950 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, H. 1, Seite 87.

Das Tyrrhenia-Material: enthielt in einer Kontrollprobe zwei vereinzelte Exemplare (Weibchen u. Männchen). Das Männchen wies typische Merkmale auf, welche die Abbildungen 118-121 wiedergeben; dieselben stimmen am augenfälligsten mit den entsprechenden Darstellungen von GURNEY R. (1932 in « British Fresh Water Copepoda », London, vol. II, Seite 57, fig. 458, 461, 463) überein. Die Breite der Furka verhält sich zur Länge derselben wie 6 : 4.5.

Fundstelle: Kontrollprobe no. 6.

Ökologisches: Die Exemplare stammen aus einem Platz in der Höhle bei Tonerella (0/39), über welchen folgende nähere Daten vermerkt sind: linke Wand des Hohen Tunnels, ca. 1 Meter hinter dem Eingang aus der Halle b, 50 cm tief, senkrechte, durch *Balanus* u. *Lithodomus* stark gegliederte Wand, sedimentlos, nur mehr von wenig Strahlung aus der Wassertiefe erreicht, Wasserbewegung stark; *Penares-Balanus*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

LANG (op. cit.) führt über die Beschaffenheit der von *N. typica* besiedelten Bodenarten nichts an, sondern kennzeichnet die Spezies nur als sowohl mesohaline

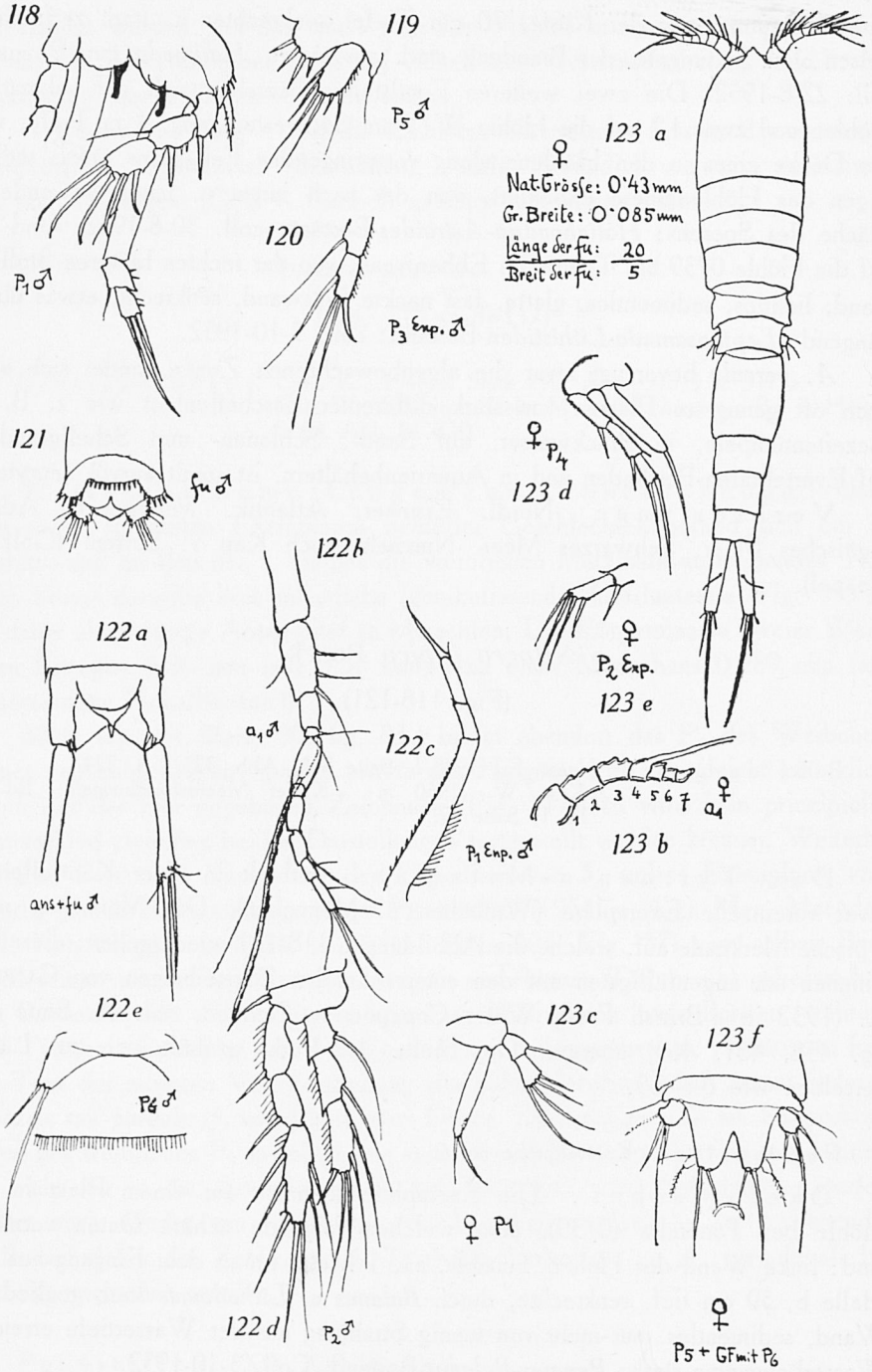


Fig. 118 - 121. - *Nitocra typica* Boeck.
Fig. 122. - *Stenocopia* sp.
Fig. 123. - *Paramesochra coelebs* (Monard)

wie auch polyhaline Form, die in geringen Tiefen lebt. *N. typica* kommt nun zwischen Algenbewuchs ebenso vor wie zwischen sessilen Evertebraten; GURNEY (op. cit.) fand sie zwischen *Zostera* u. *Ruppia*-Beständen, meldet sie auch aus Muschellager in der Gezeitenzone, KLIE (op. cit.) fand sie in Gezeitentümpeln ebenso wie auf Grobsand und auf Mittelfeinsandböden. Der vorliegende Nachweis aus einer submarinen Höhle mit Balanidenbestand kommt dazu, sodass *N. typica* mit Recht zu den euryöken Harpacticiden gezählt werden muss.

Verbreitung: Europäische Küsten des Atlantik (von Norwegen bis Spanien), Nord- und Mittelamerika, Mittelmeer (Castiglione), Schwarzes Meer, Kaspi-See, Macqarie Inseln.

Stenocopia sp.

(Fig. 122 a-e)

Ein defektes männliches Exemplar im Inhalt einer Kontrollprobe ist gemäss seiner Hauptmerkmale zweifellos eine Spezies der Gattung *Stenocopia* G. O. SARS. Soweit der Zustand des Tieres es ermöglichte, konnten einige Kennzeichen dargestellt werden, doch war eine spezifische Determination unmöglich. Es lag nahe, seine Zugehörigkeit zu *St. longicaudata* (T. SCOTT) zu vermuten. Die Länge der Furka verhält sich zu ihrer Breite wie 5:1. Das Analoperculum zeigt deutlich ein zugespitztes Ende. Das 6. Bein (Fig. 122 e) besteht aus einer kegelartigen Erhebung, an deren Apikalende zwei ungleich lange Borsten inseriert sind. Greifantenne und Gliederung u. Bewehrung der Äste des 2. Beines ähnlich wie bei *St. longicaudata*.

Fundstelle: Kontrollprobe 7.

Ökologisches: Der Fund stammt aus der Höhle bei Tonerella (0/39) und zwar: vom Dach des Durchganges vom Stollen und dem Hohen Tunnel gegen die Halle a, zernarbtes, fast horizontales Höhlendach, 90 cm tief, sehr dunkel, Wasserbewegung eher stark, kleine Luftseen in den Spalten der Decke, sedimentlos; *Balanus-Halichondria*-Bestände. Coll. 3-10-1952.

Paramesochra coelebs (Monard).

(Fig. 123 a-f)

Synonym: *Leptopsyllus coelebs* MONARD 1935 (Erstbeschreibung des Männchens).
Paramesochra coelebs KUNZ 1938 (Nur Name; kein neuer Nachweis!; keine Beschreibung).

Bibliographie: LANG K., 1948/II, Seite 875, Abb. 351/2.

Merkmale des erstmalig beobachteten Weibchen: Auf Grund der anschliessenden Angaben über das leider bloss in

einem einzigen Exemplar erbeuteten Tieres erscheint die Zugehörigkeit zur genannten Spezies sichergestellt. Körperlänge = 0.43 mm, grösste Breite = 0.085 mm. Habitus siehe Abb. 123 a. Verhältnis der Länge zur Breite der Furka = 4:1. Rostrum zipfelig-dreieckig. 1. Antenne kurz, 7-gliedrig, am ersten Glied kein vorspringender Höcker. 1. Bein mit 2-gliedrigem Exopoditen und 1-gliedrigem Endopoditen. 2.-4. Bein mit 3-gliedrigen Exopoditen und 1-gliedrigen Endopoditen. Endglied des Exopoditen des 2. und 3. Beines mit 4 Anhängen. Mittelglied des Exopoditen des 4. Beines mit stark verkümmerter Innenrandborste (oder ? spitzig vorgezogenem Ende des Innenrandes; Fig. 123 d). 5. Bein: Basipodithälften weit vorspringend und durch eine tiefe Bucht voneinander getrennt (Fig. 123 f), jederseits mit 2 ungleich langen Terminalborsten besetzt; sein Exopodit ein unregelmässig rundliches Glied von wenig mehr als 1/3 der Länge des Basipoditen, mit 3 Randborsten bewehrt. Genitalfeld mit dem 6. Bein siehe Fig. 123 f.

Fundstelle: XLI.

Ökologisches: Die Aufsammlung stammt aus der Höhle bei Tonerella (0/39 b) aus 1 m Tiefe; linke Wand im Kuppelteil der Halle b; senkrechte, leicht überhängende, glatte Felsen; von direktem Licht nicht erreicht, zählt aber zu den hellsten Höhlenwänden, nimmt die reine Strahlung des tiefen Wassers auf; mit *Balanus-Lithodomus*-Bestand. Coll. 14-9 1952.

MONARD (op. cit. 1935) fand das Männchen in Muschelsandboden.

Verbreitung: Atlant. Küste bei Roscoff (la Fontaine). Nunmehr auch am Kap von Sorrent (Golf v. Neapel).

Mesochra pygmaea (Claus).

(Fig. 124 a-c)

Bibliographie: LANG K., 1948/II, Seite 944 ,Abb. 369/1 u. 370.
KLIE W. 1950 in: «Kieler Meeresforschungen »Bd. VII, Heft 1, Seite 102.

Vermerke zu den Tyrrhenia-Exemplaren: Von dieser Harpacticidenform fanden sich nur einmal (und zwar im Material aus der nachfolgend beschriebenen Fundstelle) 3 Weibchen. Die Untersuchung stellte fest: Körpergrösse 0.34 mm. Vorderantenne 6-gliedrig. Exo- und Endopodit des 1. Beines 3-gliedrig; Insertionsstelle der Innenrandborste des Endopoditen typisch basalwärts befindlich (Fig. 124 c). Das Analoperculum überdacht die Furkaläste bei Seitenansicht des Tieres, ein Verhalten, welches an die von G. O. SARS stammende Figur (auf Taf. 146) von *Parameira parva* (BOECK) erinnert, für *Mesochra pygmaea* bisher nicht erwähnt wurde.

Fundstelle: XXXVI.

Ökologisches: Die Tiere stammen aus der Höhle bei Tonerella (0/29b) und zwar aus 1.2 m Tiefe, vom Umschlagpunkt des Bodens des niederen Tunnels auf die untere Balanidenstufe im Fond der Halle b, Stirnteil der Säule 2; geringe Wasserbewegung, Sedimente, eine Schwammleiche (!), auffallend schwacher Bewuchs; *Balanus Halichondria*-Bestand. Coll. 11. 9.1952.

Auf Grund der zahlreichen Angaben über die Beschaffenheit der Fundplätze, an welchen *M. pygmaea* festgestellt wurde, die vom kahlen oder schlammreichen Gezeitentümpel über die litoralen Pflanzenbestände bis zum Sand- und Schlammboden in 286 m Tiefe reichen, darf es nicht verwundern, die Spezies nunmehr auch in einer submarinen Höhle nachgewiesen zu haben.

Verbreitung: Im Atlantik von Norwegen über England bis Frankreich (Roscoff) an vielen Punkten europäischer Küsten, ferner in Nordamerika bei Marthas Vineyard und bei den Bermudas Inseln; im Mittelmeer bei Banyuls, Cette, Nizza, Dodekanesien, Sardinien, Algier, Tunis, Ägypten; in der Adria bei Venedig, Rovigno, Zadar.

Nunmehr auch am Kap von Sorrent (Golf v. Neapel).

Orthopsyllus linearis (Claus).

(Fig. 125 a-c)

Bibliographie: Lang K., 1948, M. pg. 659, Abb. 377.

Merkmale des vorliegenden Männchens: Die im Gegensatz zu den Angaben der Autoren geringe Körperlänge des Exemplares, die bloss 0.68 mm (ohne Furkalborste) beträgt, sowie das unfertige Aussehen des P_5 und des Endopoditen von P_4, lassen darauf schliessen, dass es sich um ein unreifes (oder um ein missgebildetes) Stück handelt. Mit Ausnahme des Cephalothorax-Hinterrandes sind alle dorsalen Hinterränder der Körpersegmente mit groben, chitinösen, zapfenartigen Zähnchen (nicht Stacheln!) besetzt; ebenso trägt solche das Analoperkulum. Der Innenrand jedes Furkalastes ist schwach, aber deutlich « gesägt ». Das 2. Glied der Greifantenne besitzt keinen Fortsatz (beim ♀ dagegen vorhanden). — Die Beschaffenheit des Endopoditen von P_3 konnte nicht wahrgenommen werden.

Fundstelle: Probe Nr. XVIII.

Ökologisches: Nachgewiesen von der Oberfläche bis in 200 m Tiefe; eurytop. Das vorliegende Exemplar stammt aus Siphoneenbewuchs (*Halimeda tuna*) an der Punta di Sorrento, 30 m östl. des Bagno-Ausganges, 1.10 m Tiefe; 30° nach Norden geneigte Felsplatte, ohne Sedimente, schattig, knapp unter den Steilwänden. Coll. 21-8-1952.

Verbreitung: Bisher aus dem Mittelmeer gemeldet von: Nizza, Golf v. Genua, Golf v. Neapel, Sardinien (Capo Caccia), Suezkanal.

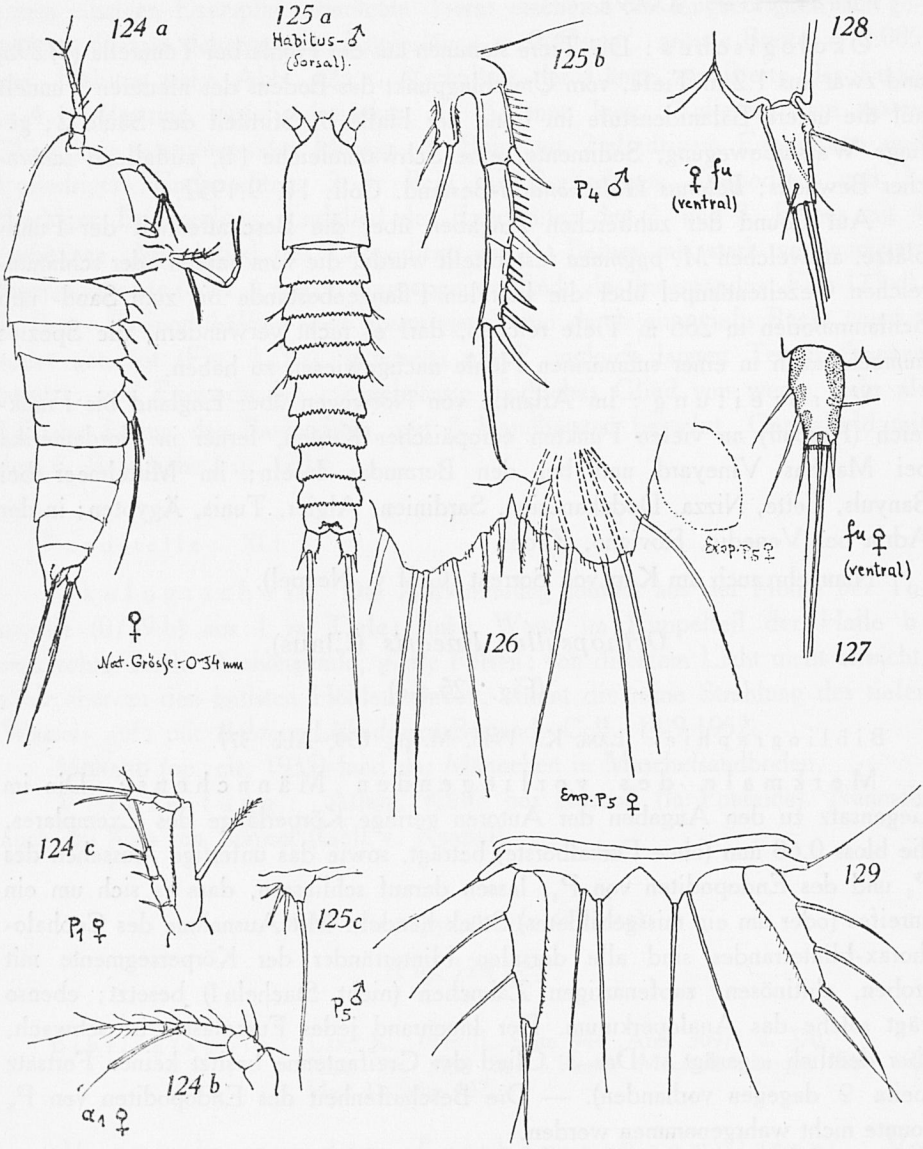


Fig. 124. - *Mesochra pygmaca* (Claus).
Fig. 125. - *Orthopsyllus linearis* (Claus).
Fig. 126 - 127. - *Lourinia armata* (Claus).
Fig. 128 - 129. - *Eurycletodes similis* (T. Scott).

Aus der Adria bekannt von: Val di Bora bei Rovigno.
Aus dem Aegäischen Meer: Dodekanesien; Coo; Scarpanto.
Im übrigen kosmopolitisch verbreitet.

Lourinia armata (Claus).

(Fig. 126, 127)

Bibliographie u. Synonyma: Lang K., 1948/II, Seite 1215, Abb. 490.

Vermerk zur Kennzeichnung: Ein Vergleich der Abbildungen vom weiblichen 5. Bein, wie sie von den verschiedenen Beobachtern geliefert wurden, ergibt Differenzen in der Anzahl der Randborsten des Exopoditen; nach Claus (1866) sind es 5, nach Thompson u. Scott (1903) 6, nach Brian (1927) 5 plus 1, nach Monard (1935) 5. Auch bezüglich der Form und Bewehrung des männlichen 5. Beines werden beträchtliche Unterschiede gezeichnet. Der von Monard (1935, fig. 141) gegebenen Abbildung der Furka mangelt die terminale Aussenborste (vergl. dazu Fig. 127). Es liegt uns ein vereinzeltes Weibchen aus einem Harpacticiden-reichen Fang vor, an dem jedoch das Receptaculum seminis nicht wahrzunehmen ist.

Fundstelle: XXI.

Ökologisches: Die Fundstelle befindet sich am Nordwestausgang der Quercio-Bucht, und zwar in 2.50 m Tiefe; horizontal liegendes Geröllblock-Plateau; glatter, wenig zerfurchter Felsen; wenig Sedimente; ohne Lichtabdeckung; *Digenea simplex*-Bewuchs. Coll. 24-8-1952.

Bisher zwischen Algen in geringer Tiefe, in einer Lagune und in einem Kohlenbassin nachgewiesen.

Verbreitung: Die Frage, ob es sich bei den Meldungen über das Vorkommen dieser Spezies bei den Aru-Inseln, bei Ceylon und bei den Bermudas nicht doch um eine andere Art handelt, bleibt derzeit noch unbeantwortbar. Im Mittelmeer: Nizza (Originalfundstelle), Castiglione, Cap Carthage (Tunis), Suezkanal-Bereich; Inseln des Dodekanes; Adria (bei Rovigno). — Dazu nunmehr auch: Golf von Neapel (Kap von Sorrent).

Eurycletodes (*Oligocletodes*) *similis* (T. Scott).

(Fig. 128-129)

Synonym: ?? *Eurycletodes* (O.) *similis* Klie W., (op. cit. 1950).
Bibliographie: Lang K., 1948/II, Seite 1311, Abb. 523/9 und 529/2.
Klie W., 1950 in: « Kieler Meeresforschungen » Bd. 7, Heft 1, Seite 116-118, Abb. 144 u. 145.

Kritische Vermerke zur morphologischen Kennzeichnung: Im Gegensatz zu den Körpergrössen, die von den Autoren über Exemplare aus dem Atlantik angegeben werden (Weibchen mit 0.64 bis « etwa 0.65 » mm), misst das Weibchen aus Sorrent nur 0.51 mm an Länge

(ohne Furkalborsten, unter welchen die grösste 0.34 mm erreicht). Die Gestalt und Bewehrung der Furka (Länge : Breite = 3 : 1), sowie der Bau und die Beborstung des weiblichen 5. Beines (Fig. 129) sprechen eindeutig für die Identität dieses vereinzelt beobachteten Stückes mit der Spezies *similis* T. SCOTT. Hingegen zeigt die von KLIE (op. cit. Fig. 144) abgebildete Furka seines Weibchens aus Helgoland wesentliche Abweichungen (Länge : Breite = 2 : 1; Beborstungsart!) von der Spezies *similis* (vergl. z. B. dazu Taf. 103 bei G. O. SARS), weshalb hier das Synonym mit ? ? versehen werden musste.

Fundstelle: Kontrollprobe No. 4.

Ökologisches: Der vorliegende Nachweis verdient nicht nur im Hinblick auf die bisher als « boreal-arktisch » beurteilte Verbreitung Beachtung, sondern auch in Bezug auf den Fundplatz in der submarinen Höhle bei Tonerella (0/39 b) und zwar: aus den rechten Wänden der Halle b, in 80 cm Tiefe, unter *Balanus perforatus*-Bestand, fast senkrechte Rückwand der Säule 1, gegen das Dach und den Eingang des niederen Tunnels, nur Reflexionslicht der Wände, starke Wasserbewegung, keine Sedimente: oberer Balanidensockel. Coll. 4-9-1952.

Verbreitung: Franz Josefs Land, König Oskar Land, Spitzbergen, Norwegen, Schweden, England, Schottland, Irland; ? ? Helgoland, Frankreich (Roscoff); neu für das Mittelmeer (submarine Höhle im Litoral des Kap von Sorrent).

Laophonte cornuta Philippi.

Bibliographie: LANG K., 1948/II, Seite 1347, Abb. 543 u. 544/1.

Körpergrösse: Bei zwei darauf untersuchten weiblichen Exemplaren aus den Fundstellen XXI und XXIII betrug die Länge (ohne Furkalborsten) 0.65 mm bzw. 0.97 mm.

Fundstellen: XXI, XXII/b, XXIII, XLIX.

Ökologisches: Von der «Tyrrhenia-Expedition» wurde die Spezies an folgenden Plätzen erbeutet: Quercio-Bucht, Nordwest Ausgang, 2.5 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblock-Plateau, glatter, wenig zerfurchter Felsen, wenig Sedimente, ohne Lichtabdeckung, auf *Digenea simplex*-Bewuchs. Weibchen u. Männchen, (XXI.) Coll. 24-8-1952. — Ebenda, gleich anschliessend an den Innenteil der Nordwand, in 1.6 Meter Tiefe, fast horizontale Felsplatte mit rauher, sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt von Licht getroffen. Weibchen mit Eiern. Auf *Corallina mediterranea* Bewuchs. (XXII/b). Coll. 25-8-1952. — Ebenda, am unteren Eingang der submarinen Höhle (0/1) in 2.5 m Tiefe, 50 cm vom Eingang entfernt, aufgesammelt von der Decke einer der Spalten im unteren Eingang, Neigung

ca. 150°, von direkter Besonnung vollkommen abgeschirmt, flache, inkrustierende Bestände von *Peyssonelia-Hircinia,* reichlich Sedimente. Eiertragende Weibchen (XXIII). Coll. 26-8-1952. — Ebenda, litoraler Schattenstandort, Nordabschnitt, Stirnfläche über 0/1, 1.2 m Tiefe, mit 100° überhängender Felsplatte, nach Süden exponiert, Fels ziemlich eben, kaum der direkten Sonne ausgesetzt, wenig leichtes Sediment. Männchen. *Peyssonelia squamaria* Bestand. (XLIX). Coll. 22-5-1952.

Die vorliegenden Nachweise bestätigen das bisher beobachtete ökologische Verhalten von *L. cornuta,* die eine typische Besiedlerin algenbewachsener Litoralbezirke ist (vergl. Lang's Aufzählung der Fundorte, Seite 1348).

Verbreitung: fast kosmopolitisch. Mittelmeer u. Adria bekannt aus Cavalière, Nizza, Villefranche, Neapel, Banyuls, Genua, Küste v. Sardinien, v. Ägypten, Tunis u. Algier, Inseln im Dodekanes; Rovigno, Insel Soltan.

Laophonte thoracica Boeck.

(Fig. 130 a-f)

Bibliographie: LANG K., 1948/II, Seite 1352, Abb. 543/6 und 545/2.
KLIE W., 1950, Kieler Meeresforschungen Bd. 7, Heft 1, Seite 118.

Morphologische Beobachtungen: Grösse des erbeuteten (einzigen) Weibchens 0.43 mm. Vorderantenne 6-gliedrig, an ihrem zweiten Glied kein Vorsprung. Nebenast der Hinterantenne klein, 4 Borsten tragend. Maxilliped wie auf Fig. 130 d. Erstes Bein mit langem u. schlankem Innenast. Aussenast 3-gliedrig, kurz. 5. Bein: Innenlobus des Basalgliedes über die Insertionsstelle des Exopoditen kaum vorspringend, zwei Randborsten und zwei terminale Borsten tragend; Exopodit mehr als 3 mal so lang als breit, mit einer normal starken und einer zarten Terminalborste besetzt, am Aussenrand mit 3 stachelförmig entwickelten (!) Borsten. (Fig. 130 b).

KLIE (op. cit.) beobachtete Männchen von der Grösse 0.32 - 0.37 mm.

Fundstelle: XLVI.

Ökologisches: Der vorliegende Nachweis der Spezies aus einer submarinen Litoralhöhle erweitert die Kenntnis über die bislang gemeldeten Fundplätze. Das Exemplar der « Tyrrhenia-Expedition » stammt aus der Höhle bei Tonerella (0/39), erbeutet auf einem *Balanus-Halichondria*-Bestand in 50 cm Tiefe, entnommen von der Rückwand der Säule 2, senkrechte Wand, nahezu lichtlos. Coll. 19-9-1952. — LANG's (op. cit.) Angaben über die Fundplätze kennzeichnen *L. thoracica* als ein eurytopes Tier ohne Ansprüche auf ein bestimmtes Substrat. KLIE (op. cit.) fand neuerdings die Spezies zahlreich bei Helgoland und zwar im litoralen Algenbewuchs, in Gezeitentümpeln, auf Geröll, auf Schlick, auf Sand, auf Evertebratenbeständen und in Aquarien.

Verbreitung: Küsten von Norwegen, Schweden, Irland, England, Schottland, Deutschland, Frankreich; im Mittelmeer bei Cette und Neapel, in der Adria bei Triest. Nunmehr auch Golf v. Sorrent.

Laophonte elongata (Boeck).

Fig. 131-132)

Bibliographie: LANG K., 1948/II, Seite 1354, Abb. 543/8 u. 545/4.
KLIE W. 1941 in: Zoolog. Anzeiger Bd. 135, Seite 91, Abb. 1 u. 2 (Erstbeschreibung des Männchens!).

Das Material u. kritische Bemerkungen zur Bibliographie: Obwohl nur ein einziges Weibchen von der Tyrrhenia-Expedition erbeutet wurde, besteht über die Zugehörigkeit desselben zu *L. elongata* kein Zweifel und es genügt hier, auf die vollkommene Übereinstimmung des Baues von P_1 und P_5 (Fig. 131, 132) mit den von anderen Autoren gelieferten Darstellungen hinzuweisen. Bezüglich der erstmaligen Beschreibung des lange unbekannt gebliebenen Männchens herrscht eine Unklarheit. Unter LANG's Abbildungen von *elongata* (op. cit. 545/4) wird man vergeblich nach einem das Männchen betreffenden Anhang (Antenne, 3. oder 5. Bein, etc.) suchen, denn es sind ausschliesslich Belege zu den weiblichen Merkmalen dargestellt. Dies würde auch bestätigen, dass LANG in seiner Bestimmungstabelle für *elongata* angibt (op. cit., Seite 1356 unter 15-16), dass das Männchen unbekannt ist. Dazu im Widerspruch enthält jedoch seine Diagnose (op. cit. Seite 1354) Folgendes: « Männchen P_5 dem von *thoracica* sehr ähnlich, aber die Borsten sind viel länger..... 0.48 mm ». Vermutlich findet der Widerspruch darin seine Aufklärung, dass die Beschreibung des Männchens von KLIE (op. cit.) in die schon 1938 abgeschlossene Monographie LANG's nur mehr in der eben geschilderten Form in die Diagnose eingefügt werden konnte.

Fundstelle: Quantitative Probe No. 1.

Ökologisches: Das Exemplar fand sich im Material, das in der Höhle bei Tonerella (0/39) im Mittelteil der Nordwände aufgesammelt wurde und zwar: vom Boden der Halle b, in der Enge des Einganges entnommen, 2.6 m Tiefe, fast horizontaler, wenig nach Norden geneigter Felsboden, etwas zerlegt, ziemlich reichlich leichtes Sediment; schüttere, niedere Bestände; Wasserbewegung gering: schattig; *Udotea-Dyctiopteris*-Bewuchs. Coll. 3-10-1952. — Bisher war *L. elongata* zwischen Algenbeständen in geringen Tiefen, aus *Posidonia*-Beständen und aus Schlammboden in 40-45 Meter Tiefe nachgewiesen.

Verbreitung: Norwegen, Schweden, Irland, Roscoff. Banyuls, Algier, Venedig. Rovigno.

Laophonte sp.
(Fig. 130-134)

Im Inhalt der Kontrollprobe 4 liess sich die an sich gut erhaltene hintere Hälfte eines im übrigen Körper vollständig fehlenden Harpacticiden entdecken; der Identifizierungsversuch führte auf Grund der aussergewöhnlichen Beborstung

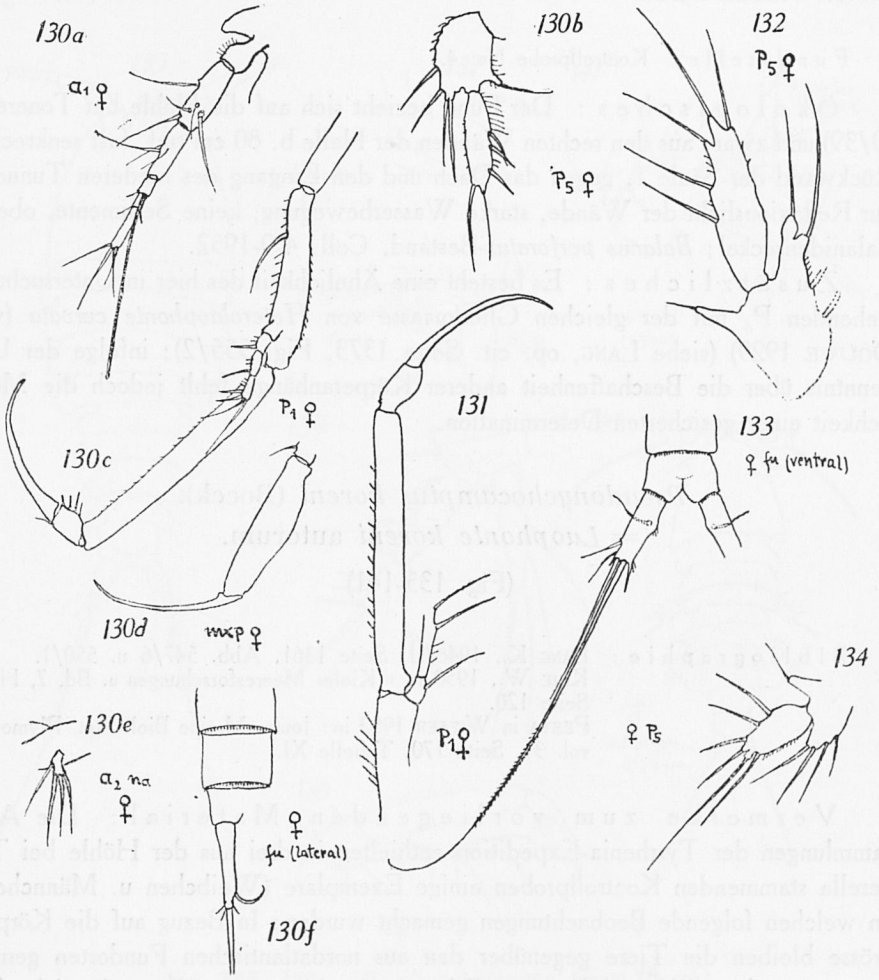


Fig. 130. - *Laophonte thoracica* Boeck.
Fig. 131 - 132. - *Laophonte elongata* (Boeck).
Fig. 133 - 134. - *Laophonte* sp.

der Furka und nach der Beschaffenheit des noch vorhandenen 5.Beines zur Gattung *Laophonte* (siehe Fig. 133, 134). Während die grosse, im letzten Viertel hakenförmig gebogene Apikalborste der Furka auf *L. inopinata* T. Scott hinweist, weicht die Beborstung des 5. Beines von jener der eben genannten Spezies ab.

Vielleicht handelt es sich um den Hinterkörper eines unreifen Exemplares; mit der Annahme seiner Zugehörigkeit zu *L. inopinata* wäre allerdings auch die Erstmaligkeit eines Nachweises für das Vorkommen dieser Art im Mittelmeer verbunden, ein Umstand, der für eine sichere Determination immerhin zu berücksichtigen ist, da *inopinata* bislang ausschliesslich aus dem Atlantik nordeuropäischer Küstengebiete bekannt wurde.

Fundstelle: Kontrollprobe No. 4.

Ökologisches: Der Fund bezieht sich auf die Höhle bei Tonerella (0/39) und zwar: aus den rechten Wänden der Halle b, 80 cm tief, fast senkrechte Rückwand der Säule 1, gegen das Dach und den Eingang des niederen Tunnels, nur Reflexionslicht der Wände, starke Wasserbewegung, keine Sedimente, oberer Balanidensockel; *Balanus perforatus*-Bestand. Coll. 4-9-1952.

Zusätzliches: Es besteht eine Ähnlichkeit des hier in Untersuchung stehenden P_5 mit der gleichen Gliedmaasse von *Heterolaophonte curvata* (van Douwe 1929) (siehe Lang, op. cit. Seite 1373, Fig. 555/2); infolge der Unkenntnis über die Beschaffenheit anderer Körperanhänge fehlt jedoch die Möglichkeit einer gesicherten Determination.

Pseudonychocamptus koreni (Boeck).
= *Laophonte koreni* autorum.

(Fig. 135-141)

Bibliographie: Lang K., 1948/II, Seite 1361, Abb. 547/6 u. 550/1.
Klie W., 1950 in « Kieler Meeresforschungen ». Bd. 7, H. 1, Seite 120.
Pesta in Wieser 1952 in: Journ. Marine Biol. Ass. Plymouth, vol. 31, Seite 170, Tabelle XI.

Vermerke zum vorliegenden Material: Die Aufsammlungen der Tyrrhenia-Expedition enthielten in drei aus der Höhle bei Tonerella stammenden Kontrollproben einige Exemplare (Weibchen u. Männchen), an welchen folgende Beobachtungen gemacht wurden: In Bezug auf die Körpergrösse bleiben die Tiere gegenüber den aus nordatlantischen Fundorten gemeldeten Angaben (0.7 mm!) wesentlich zurück; hingegen nähern sie sich dem Maasse, welches Monard (1935) für ein eiertragendes Weibchen aus Salammbo mit 0.53 mm verzeichnet hat. Zwei der vorliegenden Weibchen waren 0.44 mm bzw. 0.49 mm (ohne Furkalborsten) lang, das untersuchte Männchen hatte sogar eine Länge von 0.54 mm. Merkmale des Weibchens: Rostrum deutlich vorspringend und vorne abgestutzt; erste Antenne 7-gliedrig, davon jedes der ersten drei Glieder (besonders das 3.) kräftiger und länger als die nachfolgenden vier Glieder des Endabschnittes (Fig. 135). Cephalothorax so lang wie die anschliessenden 4

Thoraxsegmente zusammengenommen. Analoperculum fein bewimpert. Furkaläste etwa doppelt so lang als breit. Zweite Antenne, Maxilliped und P_1 typisch gebaut (Fig. 136-138). P_2 mit 2-gliedrigem Endopoditen, sein Endglied mit 2 Innenrand- u. 2 terminalen Borsten (Fig. 139). Ein Weibchen besass ein schwach gelbes Körperkolorit. Männchen mit charakteristischem Bau der Greifantenne (Fig. 140-141).

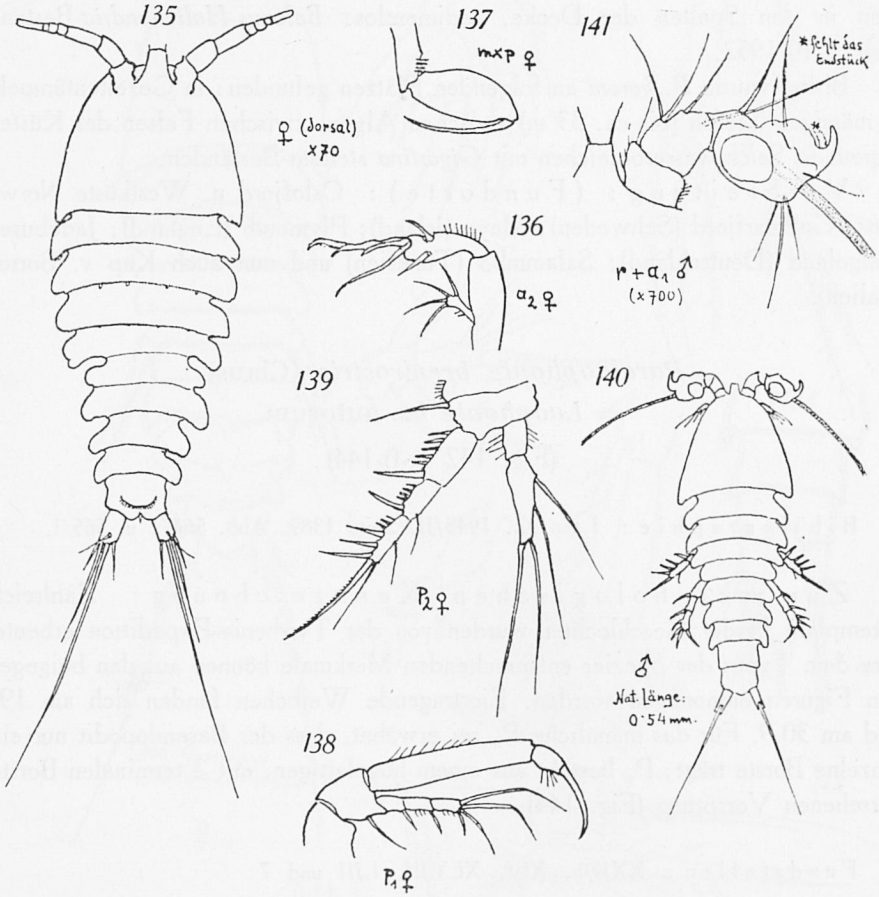


Fig. 135 - 141. - *Pseudonychocamptus koreni* (Boeck).

Fundstellen: Kontrollprobe 4, 6 und 7.

Ökologisches: Für die in der Höhle bei Tonerella (0/39 befindlichen Fundplätze liegen folgende Beschreibungen vor: zu 4: aus den rechten Wänden der Halle b, 80 cm tief, fast senkrechte Rückwand der Säule 1, gegen das Dach und den Eingang des niederen Tunnels, nur Reflexionslicht der Wände, starke Wasserbewegung, keine Sedimente; oberer Balanidensockel; *Ba-*

lanus perforatus-Bestand. Coll. 4-9-1952. Zu 6 : linke Wand des Hohen Tunnels; ca. 1 Meter hinter dem Eingang aus der Halle b, 50 cm tief, senkrechte, durch *Balanus* u. *Lithodomus* stark gegliederte Wand, sedimentlos, nur mehr von wenig Strahlung aus der Wassertiefe erreicht, Wasserbewegung stark; *Penares-Balanus*-Bestand. Coll. 3-10-1952. — Zu 7 : vom Dach des Durchganges vom Stollen und dem Hohen Tunnel gegen die Halle a, zernarbtes, fast horizontales Höhlendach, 90 cm tief, sehr dunkel, Wasserbewegung eher stark, kleine Luftseen in den Spalten der Decke, sedimentlos; *Balanus-Halichondria*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

Bisher wurde *P. koreni* an folgenden Plätzen gefunden: in Gezeitentümpeln, in mässigen Tiefen (bis ca. 33 m) zwischen Algen, zwischen Felsen der Küstenregion, in Seichtwasserbereichen mit *Gigartina stellata*-Beständen.

Verbreitung: (Fundorte): Oslofjord u. Westküste Norwegens; Gullmarfjord (Schweden); Mayo (Island); Plymouth (England); Jadebusen, Helgoland (Deutschland); Salammbo (Tunesien) und nun auch Kap v. Sorrent (Italien).

Paralaophonte brevirostris (Claus).
= *Laophonte br.* autorum.
(Fig. 142 (a-f)-144)

Bibliographie: Lang K., 1948/II, Seite 1389, Abb. 564/1 u. 565/1.

Zur morphologischen Kennzeichnung: Zahlreiche Exemplare beider Geschlechter wurden von der Tyrrhenia-Expedition erbeutet. Ihre dem Typus der Spezies entsprechenden Merkmale können aus den beigegebnen Figuren entnommen werden. Eiertragende Weibchen fanden sich am 19.9 und am 30.9. Für das männliche P_5 sei erwähnt, dass der Basendopodit nur eine einzelne Borste trägt; P_6 besteht aus einem hügelartigen, mit 2 terminalen Borsten versehenen Vorsprung (Fig. 144).

Fundstellen: XXII/b, XLI, XLVIII, LIII und 7.

Ökologisches: Mit Ausnahme von XXII/b zählen alle angeführten Funde zu Standorten in submarinen Höhlen, ein bemerkenswerter Fall. Dazu nun genauere Angaben: XXII/b liegt im Litoral der Quercio-Bucht, am Innenteil der Nordwand, 1.6 m tief, fast horizontale Felsplatte mit rauher sedimentloser Oberfläche, allgemein schattig und durch die umstehenden Felsen wohl selten direkt von Licht getroffen, *Corallina mediterranea*-Bewuchs; coll. 25-8-1952. XLVIII bezieht sich auf die Höhle 0/1 der Querciobucht und zwar: Nordabschnitt, 2 m tief, vom Dache des Höhlentunnels, 1 Meter vom Südeingang entnommen, Oberfläche stark gegliedert, sedimentarm, *Lithophyllum ex-*

pansum-Bestand; coll. 21-9-1952. — LIII gehört der Höhle 0/3 bei Solare an; Klippen gegen den Quercio, 1 m tief, von der Decke des grösseren Tunnels, etwa 1 Meter vom Westausgang entnommen, zerlegt in faustgrosse Steindrusen, sehr dunkel; *Astroides-Lithodomus*-Bestand. Coll. 30-9-1952. — XLI und 7 beziehen

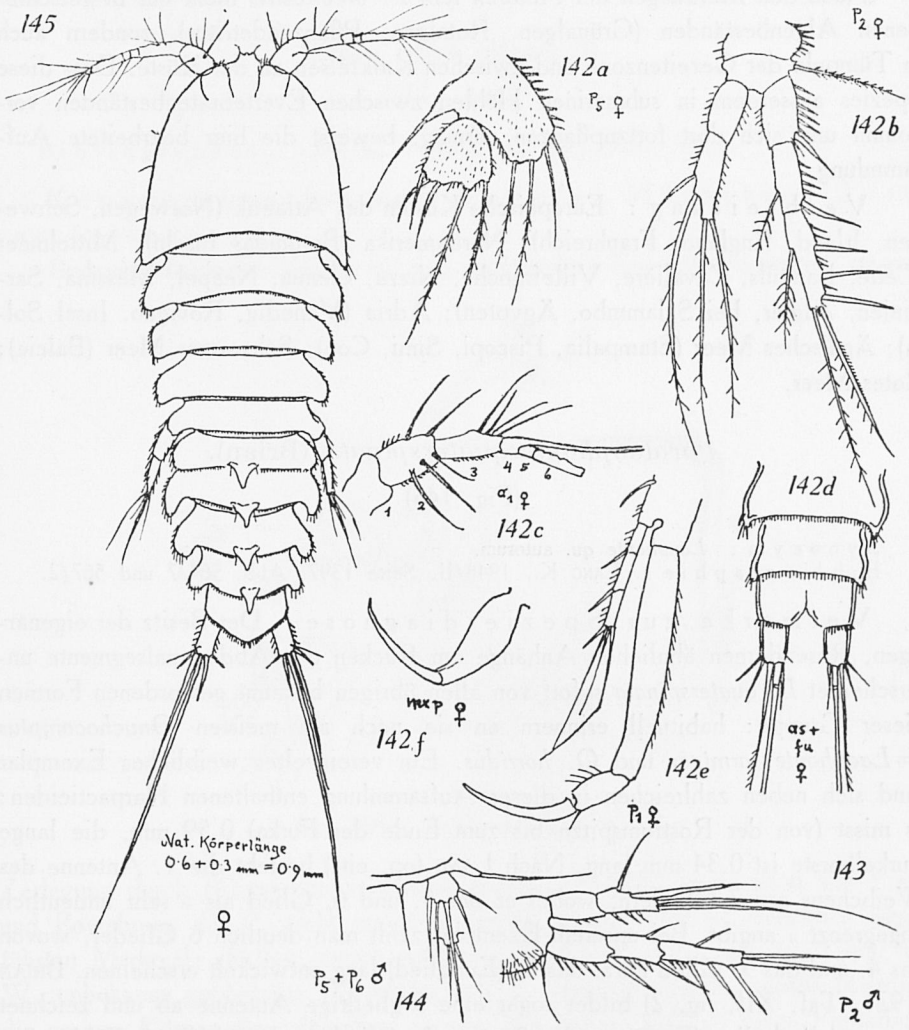


Fig. 142 (a-f) - 144. - *Paralaophonte brevirostris* (Claus).

Fig. 145. - *Paralaophonte quaterspinata* (Brian).

sich auf die Höhle 0/39 bei Tonerella und zwar für XLI auf die linke Wand im Kuppelteil der Halle b, 1 m tief, leicht überhängende, glatte Felsen, von direktem Licht nicht erreicht, zählt aber zu den hellsten Höhlenwänden, nimmt die reine Strahlung des tieferen Wassers auf; *Balanus-Lithodomus*-Bestand; coll.

14-9-1952, und für 7 : vom Dach des Durchganges vom Stollen und dem Hohen Tunnel gegen die Halle a, zernarbtes, fast horizontales Höhlendach, 90 cm tief, sehr dunkel , Wasserbewegung eher stark, kleine Luftseen in den Spalten der Decke, sedimentlos, *Balanus-Halichondria*-Bestand; coll. 3-10-1952.

Nach den Meldungen der Autoren lebt *P. brevirostris* nicht nur in verschiedenen Algenbeständen (Grünalgen, Rotalgen, Pflanzendetritus), sondern auch in Tümpeln der Gezeitenzone und zwischen Kalkfelsen an der Küste. Dass diese Spezies ausserdem in submarinen Höhlen zwischen Evertebratenbeständen vorkommt und sich dort fortzupflanzen vermag, beweist die hier bearbeitete Aufsammlung.

Verbreitung : Europäische Küsten des Atlantik (Norwegen, Schweden, Irland, England, Frankreich); Nordamerika (Bermudas Inseln); Mittelmeer (Cette, Banyuls, Cavalière, Villefranche, Nizza, Genua, Neapel, Messina, Sardinien, Algier, bei Salammbo, Ägypten); Adria (Venedig, Rovigno, Insel Solta); Ägäisches Meer (Stampalia, Piscopi, Simi, Coo); Schwarzes Meer (Balcic); Rotes Meer.

Paralaophonte quaterspinata (Brian).

(Fig. 145)

Synonym : *Laophonte qu.* autorum.
Bibliographie : LANG K., 1948/II, Seite 1397, Abb. 564/7 und 567/2.

Vermerke zur Speziesdiagnose : Der Besitz der eigenartigen, Rosendornen ähnlichen Anhänge am Rücken der Abdominalsegmente unterscheidet *L. quaterspinata* sofort von allen übrigen bekannt gewordenen Formen dieser Gruppe; habituell erinnern an sie noch am meisten *Onychocamptus* (=*Laophonte*) *armiger* und *O. horridus*. Ein vereinzeltes weibliches Exemplar fand sich neben zahlreichen in dieser Aufsammlung enthaltenen Harpacticiden; es misst (von der Rostrumspitze bis zum Ende der Furka) 0.59 mm, die lange Furkalborste ist 0.34 mm lang. Nach LANG (op. cit.) besteht die 1. Antenne des Weibchens aus 7 Gliedern, wobei er das 5. und 6. Glied als « sehr undeutlich abgegrenzt » angibt. Bei unserem Exemplar zählt man deutlich 6 Glieder, wovon das 4. und das 5. Glied kurz, das 6. (Endglied) lang entwickelt erscheinen. BRIAN (1921, Taf. XII, fig. 2) bildet sogar eine 5-gliedrige Antenne ab und zeichnet eine unvollständige Trennung des 2. vom 1. Glied, während dieser Fühler von MONARD (1928, fig. XL/3 auf Seite 419) als 6-gliedrig, mit einer angedeuteten Teilung des 5. Gliedes dargestellt wird.

Fundstelle : XXI.

Ökologisches : Vom Nordwestausgang der Quercio-Bucht, in 2.50 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblockplateau; glatter u. wenig zerfurchter Felsen, wenig Sedimente; ohne Lichtabdeckung; mit *Digenea simplex*-Bewuchs,

Coll. 24-8-1952. — *P. quaterspinata* wurde bisher auf litoralen Algenbeständen, ausserdem aber auch auf Konglomerat u. Kalkklippen der Küstenzone angetroffen.

Verbreitung: Mittelmeer (Banyuls, Cavalière, Cette, Nizza-Villefranche, Genua); Adria (Rovigno); Aegäis (Rhodos, Stampalia); — dazu nunmehr Kap v. Sorrent (Golf v. Neapel).

Esola rosei (Monard).

(Fig. 146)

Bibliographie: LANG K., 1948/II, pg. 1412, Abb. 574/1.

Kennzeichen des vorliegenden Männchens (Erstbeschreibung):

Bedauerlicherweise wurde nur ein vereinzeltes Exemplar erbeutet, dessen

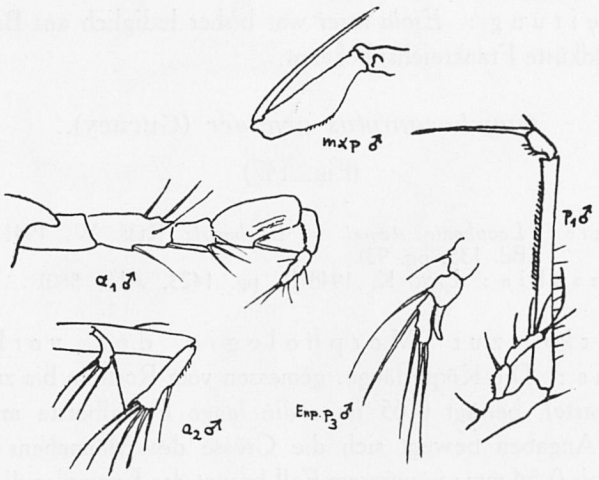


Fig. 146. - *Esola rosei* (Monard).

Zerlegung durch Präparation vermieden wurde, weshalb insbesonders die Form und Bewehrung des P_5 nicht ermittelt werden konnte. Die im folgenden angeführten Merkmale dürften jedoch genügen, um das Exemplar als das bisher m. W. unbekannt gebliebene Männchen von *E. rosei* zu halten, wofür überdies die geringe Körpergrösse desselben spricht. Sie betragt nämlich (ohne Furkalborsten) 0.3 mm; die lange Furkalborste übertrifft mit dem Mass von 0.37 mm die Körperlänge beachtlich. Furka von rechteckigem Umriss, etwa 2-mal so lang als breit. Analsegment deutlich (um ca. 1/3) länger als die Furka. Rostrum kurzzipfelig vorspringend. Greifantenne verhältnissmässig schlank und lang. A_2 mit normal gebautem Nebenast, 4 gleichlange Borsten tragend. Mxp mässig verdickt, Endklaue länger als das tragende Glied, schwach gekrümmt, nadelförmig. P_1 mit sehr kurzem, 2-gliedrigem Exopoditen; der Endopodit mit auffallend

schmalem und langem, distal sich verjüngendem Mittelglied, Endklause äusserst dünn und scharf, kaum gebogen, halb so lang als das Mittelglied. P_3 mit 3-gliedrigem Endopoditen, dessen Mittelglied am Innenrand einen groben, aufgebogenen, hakenförmigen Fortsatz besitzt und am Aussenrand eine lange Borste trägt; das Endglied überragt ein wenig den hakenförmigen Fortsatz des Mittelgliedes und ist mit 2 Aussenrand- und 2 Terminalborsten versehen.

Fundstelle: Quantitative Probe Nr. 1.

Ökologisches: MONARD meldet die Art aus 12-40 m Tiefe. Unser Exemplar stammt aus der Höhle (0/39) bei Tonerella und zwar vom Boden der Halle b, in der Enge des Einganges entnommen, 2.6 m tief, fast horizontaler, wenig nach Norden geneigter Felsboden, etwas zerlegt, ziemlich reichlich seichtes Sediment, schüttere niedere Bestände, Wasserbewegung gering, schattig; *Udotea-Dictyopteris*-Bewuchs; coll. 3-10-1952.

Verbreitung: *Esola rosei* war bisher lediglich aus Banyuls (Mittelmeer an der Südküste Frankreichs) bekannt.

Onychocamptus armiger (Gurney).

(Fig. 147)

Synonymie: *Laophonte steueri* = *L. hystrix* KLIE W. 1941 (Zoolog. Anz. Bd. 135, pg. 93).
Bibliographie: LANG K. 1948/II, pg. 1423, Abb. 580).

Vermerke zur Morphologie des vorliegenden Männchens: Die Körperlänge, gemessen vom Rostrum bis zum Furkalende (ohne Furkalborste), beträgt 0.65 mm; die lange Furkalborste misst 0.49 mm. Nach LANG's Angaben bewegt sich die Grösse des Männchens zwischen den Maassen 0.49 bis 0,54 mm; in unserem Fall besitzt das Exemplar die von GURNEY für das Weibchen beobachtete Länge (0.65 mm)! — Am Hinterrand des vorletzten Abdominalsegmentes besteht die Bewehrung aus zwei grösseren 2-gespaltenen Chitinvorsprüngen, jederseits fortgesetzt durch eine gegen die Segmentseiten hin sich verkleinernde Zähnchenreihe. — Das Endglied des Exopoditen von P_3 trägt 7 Anhänge, und zwar 3 am Aussenrand, 2 terminale und 2 Innenrand-Fiederborsten. Das Endglied des P_4 hingegen trägt bloss 5 Anhänge, und zwar nur 1 am Aussenrand, 2 terminale und 2 Innenrand-Fiederborsten. Die Spermatophore ist auffällig gross.

Fundstelle: Probe Nr. XXI.

Ökologisches: *Onychocamptus armiger* wurde bisher erbeutet auf felsiger Unterlage (BRIAN, MONARD), in einem Mangrove Lake (WILLEY), in Algenbewuchs nahe der Oberfläche (KLIE) und in verschlammten Cladophorarasen nahe der Flutgrenze (KLIE). Das vorliegende Exemplar stammt aus dem Nordwestaus-

gang der Quercio-Bucht und zwar aus 2.5 m Tiefe, horizontal liegendes Geröllblock-Plateau; glatter, wenig zerfurchter Felsen; wenig Sedimente; ohne Lichtabdeckung; mit *Digenea-simplex*-Bewuchs. 24-8-1952.

Verbreitung: Mittelmeer (Suezkanal-Gebiet, Salammbo, Cette,

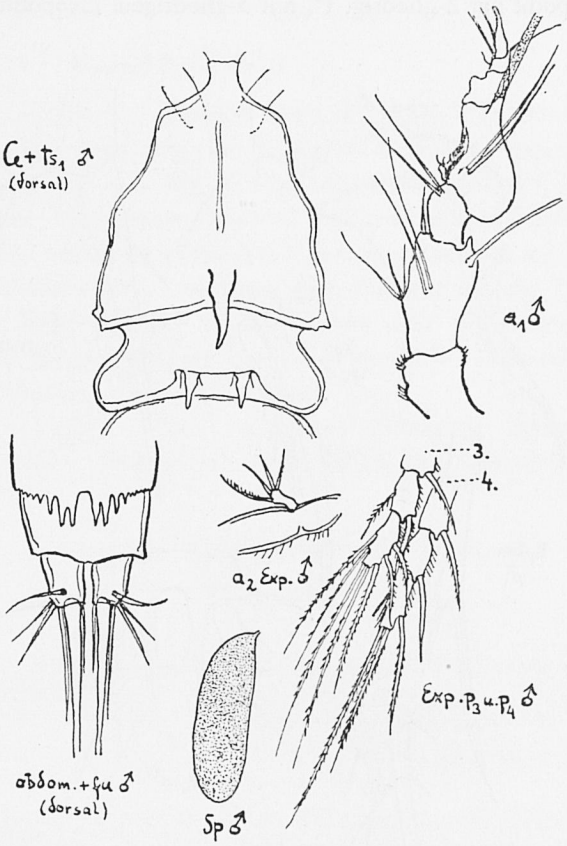


Fig. 147. - *Onychocamptus armiger* (Gurney).

Cavalière, Golf v. Genua, Golf v. Neapel, Bucht v. Sorrent); Adria (Rovigno, Spalato); Aegäisches Meer (Stampalia, Piscopi, Simi); Atlantik (Bermudas-Inseln).

Paraphyllopodopsyllus berrieri (Monard).

(Fig. 148)

Bibliographie: Lang K. 1948, M. pg. 890, Abb. 358/3.
Klie W. 1941, Zoolog. Anz. Bd. 135, pg. 221 sub Phyllopodopsyllus berrieri.

Merkmale des Männchens: An dem einzigen in der Probe enthaltenen Exemplar konnten folgende Merkmale festgestellt werden:

Natürliche Länge (ohne Furkalborste): 0.51 mm; Länge der grossen Furkalborste: 0.2 mm. — Greifantenne 6-gliedrig, das 1. Glied stark verlängert und ohne hakenförmigen Fortsatz. Rostrum nur als ein abgerundet-hügelartiger Vorsprung entwickelt. Maxilliped schlank, wie beim ♀ gebaut. P_1 wie beim ♀, jedoch der Exopodit nur 2-gliedrig. P_4 mit 3-gliedrigem Exopoditen, jedoch bloss

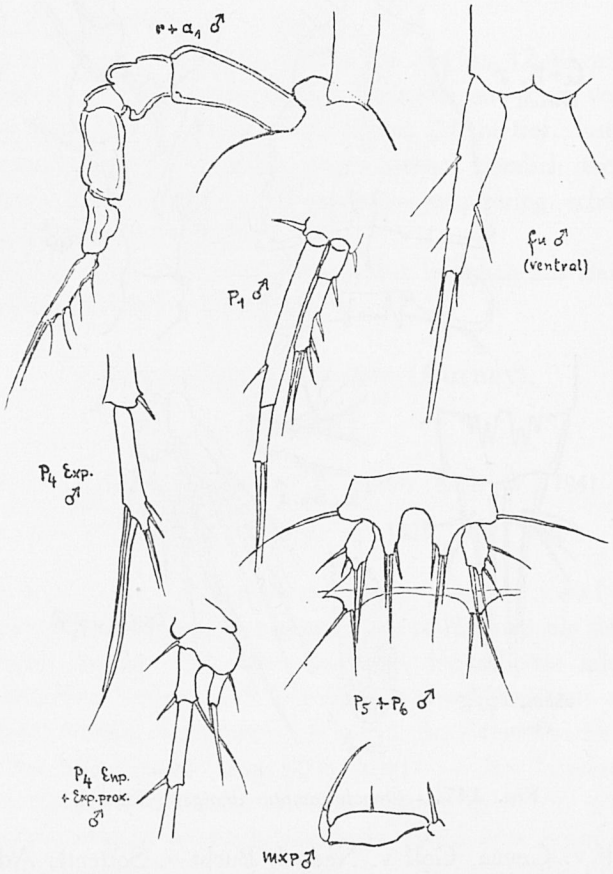


Fig. 148. - *Paraphyllopodopsyllus berrieri* (Monard).

1-gliedrigem Endopoditen; Endglied des Exop. mit 6 Anhängen (beim ♀ 7) und zwar 2 Aussenranddornen, 2 schwachen Terminalborsten und 2 langen Innenrandborsten, von denen jene nahe dem Apex besonders kräftig modifiziert ist. P_5 mit einander verschmolzenen Basalgliedern, jeder Innenlobus schmal und etwa bis zur Hälfte des Expoditen reichend und mit 3 Borsten versehen; Endglied annähernd oval, mit 5 Anhängen, davon zwei länger und drei kürzer. P_6 aus zwei ungleich langen Borsten bestehend, die auf einem chitinisierten Vorsprung

sitzen. Furka in Gestalt und Bewehrung wie beim ♀, ca 5 ½ mal solang als die mittlere Breite ($\frac{25}{5}$ bis $\frac{5.6}{1}$), am Innenrand ohne das Spitzenbüschel (wie beim ♀).

Fundstelle: Kontroll-Probe Nr. 6.

Ökologisches: MONARD nennt für diesen Vertreter aus der Familie der Tetragonicepsidae Lang folgende Substrate: an abgestorbenen Algenbüscheln und an Felsen (am Kai) von Algier. KLIE erbeutete die Art (♀ ♀) auf Algenbewuchs im oberen Küstensaum (Spalato, Rovigno). Unser Nachweis (Probe 6) bezieht sich auf die submarine Höhle bei Tonerella, und zwar auf die linke Wand des « Hohen Tunnels », ca. 1 m hinter dem Eingang aus der Halle b; 50 cm tief; senkrechte, durch *Balanus* u. *Lithodomus* stark gegliederte Wand; sedimentlos; nur mehr wenig Strahlung aus der Wassertiefe; Wasserbewegung stark; *Penares-Balanus*-Bestand. Coll. 3-10-1952.

Verbreitung: Küste bei Algier (MONARD), Spalato u. Rovigno (Adria) (KLIE), Golf v. Neapel (submarine Höhle bei Sorrent) (PESTA).

Laophontodes bicornis A. Scott.

(Fig. 149)

Synonym: *L. hamatus var. reflexus* MONARD 1935 in: Travaux de la Station Biologique de Roscoff (Paris), fasc. 13, pg. 74, fig. 208 u. 209.

Bibliographie: MONARD A., 1928, Arch. Zool. Exp. Gen., Tom. 67, fasc. 4, pg. 430, fig. 54/3 und 55/1.
LANG K., 1948/II, pg. 1457, Abb. 596/3 und 597/1.

Vermerke zur Körpergrösse und Färbung: Die vorliegenden Exemplare, durch ihre habituelle Erscheinung zu den leicht identifizierbaren Formen gehörig (vergl. Fig. 149), wiesen folgende Maasse auf, Weibchen: 4.43 mm (ohne Furkalborsten), Männchen: Aufzeichnung in Verlust!

Körperfarbe entweder nahezu gleichmässig weinrot oder lediglich der Cephalothoraxabschnitt und das letzte Thoraxsegment mit dem 5. Beinpaar weinrot, dagegen die Vorderantenne, die seitlichen Dornfortsätze, die vorderen Thoraxbeine und die Furka gelblich gefärbt.

Fundstellen: XXII/b und XXIII.

Ökologisches: Laut Angaben der Autoren besiedelt *L. bicornis* die unterschiedlichsten Substrate mariner Litoralbezirke. Die von der « Tyrrhenia-Expedition » aufgesammelten Stücke stammen aus der Quercio-Bucht, und zwar teils vom *Corallina mediterranea*-Bewuchs auf einer fast horizontalen Felsplatte

in 1.60 m Tiefe (Weibchen u. Männchen), coll. 25-8-1952, teils vom *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand am unteren Eingang der Höhle (0/1) in 2.50 m Tiefe (Weibchen mit Eiern u. Männchen), coll. 26-8-1952.

Verbreitung: Atlantische Küsten von Norwegen, Schweden, Eng-

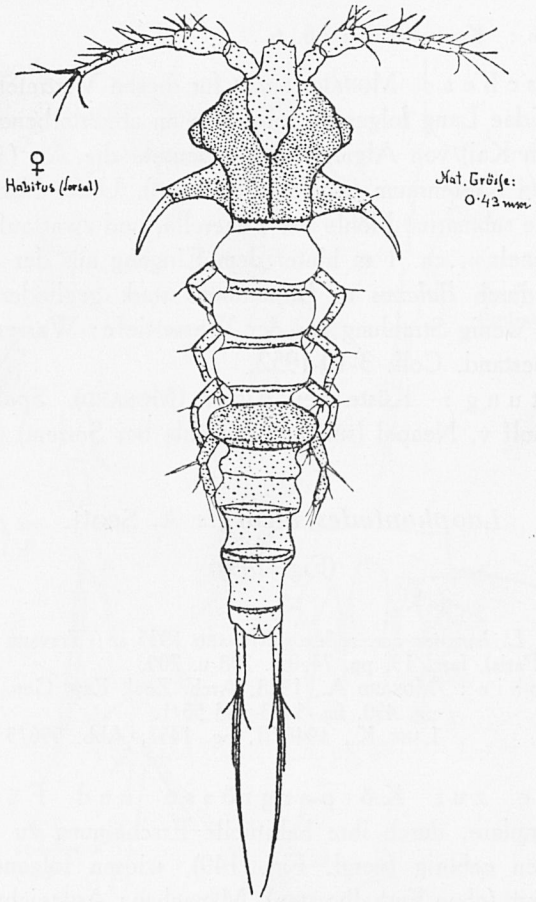


Fig. 149. - *Laophontodes bicornis* A. Scott.

land, Schottland, Irland und Frankreich; Mittelmeer (Banyuls und Suez-Kanal-Lake Timsah), Adria (Rovigno); Ägäisches Meer (Dodekanes) und auffälliger Weise auch Pazifik (Neu-Seeland) ! Letzte Fundortsangabe fehlt bei LANG (op. cit.).

Systematische Reihung der nachgewiesenen Formen.

Fam. Longipediidae G. O. Sars
1. Longipedia coronata Claus
Fam. Ectinosomidae Olofsson
2. Ectinosoma dentatum Steuer
3. Ectinosoma melaniceps Boeck
Fam. Harpacticidae G. O. Sars
4. Harpacticus gracilis Claus
Fam. Tisbidae (Stebbing) Lang
5. Scutellidium ligusticum (Brian)
6. Scutellidium longicauda (Philippi)
7. Tisbe furcata (Baird)
8. Tisbe gracilis T. Scott
9. Tisbe tenera (G. O. Sars)
Fam. Porcellidiidae G. O. Sars
10. Porcellidium viride (Philippi)
Fam. Peltidiidae G. O. Sars
11. Peltidium purpureum Philippi
12. Eupelte gracilis Claus
Fam. Tegastidae G. O. Sars
13. Tegastes areolatus Monard
14. Tegastes calcaratus G. O. Sars
15. Tegastes falcatus (Norman)?
16. Tegastes longimanus (Claus)
17. Tegastes riedli nov. spec.
18. Tegastes sp. (? neapolitanus Claus)
19. Syngastes cornalinus Monard
Fam .Thalestridae G. O. Sars
20. Phyllothalestris mysis (Claus)
21. Rhynchothalestris rufocincta (Brady)
22. Dactylopodia vulgaris var. dissimilis (Brian)
23. Eudactylopus spectabilis (Brian)
24. Diarthrodes ponticus (Kritschagin)
Fam. Parastenheliidae Lang
25. Parastenhelia spinosa (Fischer)
Fam. Diosaccidae G. O. Sars
26. Stenhelia (Delavalia) normani T. Scott
27. Amphiascus minutus (Claus)
28. Amphiascus parvus G. O. Sars
29. Amphiascus sp. ?
30. Amphiacopsis cinctus (Claus)
31. Metamphiacopsis hirsutus (Norman et A. Scott)
32. Paramphiascella vararensis (T. Scott) ?
Fam. Metidae G. O. Sars
33. Metis ignea Philippi
Fam. Ameiridae Lang
34. Ameira longipes Boeck
35. Ameira parvula (Claus)
36. Nitocra typica Boeck

37. Stenocopia sp.

Fam. Paramesochridae Lang

38. Paramesochra coelebs (Monard)

Fam. Canthocamptidae G. O. Sars

39. Mesochra pygmaea (Claus)

40. Orthopsyllus linearis (Claus)

Fam. Louriniidae Monard

41. Lourinia armata (Claus)

Fam. Cletotidae T. Scott

42. Eurycletodes (Oligocletodes) similis (T. Scott)

Fam. Laophontidae T. Scott

43. Laophonte cornuta Philippi

44. Laophonte thoracica Boeck

45. Laophonte elongata Boeck

46. Laophonte sp.

47. Pseudonychocamptus koreni (Boeck)

48. Paralaophonte brevirostris (Claus)

49. Paralaophonte quaterspinata (Brian)

50. Esola rosei (Monard)

51. Onychocamptus armiger (Gurney)

Fam. Tetragonicepsidae Lang

52. Paraphyllopodopsyllus berrieri (Monard)

Fam. Ancorabolidae G. O. Sars

53. Laophontodes bicornis A. Scott

III. Abschnitt: Allgemeine ökologische Folgerungen.

1. Verteilung der Spezies in den drei unterscheidbaren litoralen Standorten (Besiedelungsplätzen).

Die in der nachstehenden Darstellung gegebenen Übersichten sollen ein Bild über die Verteilung des Auftretens der 53 nachgewiesenen Harpacticoiden-Spezies auf die drei verschiedenen, im Litoral des Kaps von Sorrent befindlichen Standorte (=Besiedelungsplätze) liefern, als da sind:

A: Das belichtete, algenbewachsene Litoral,

B: Das lichtarme (schattige) Litoral und das Eingangsgebiet submariner Höhlen und

C: Der dunkle, vegetationslose, von Evertebraten besiedelte Höhlenraum selbst.

Die für den Standort B erwähnten Haupteigenschaften kennzeichnen denselben als Übergangsbereich, in welches vorzudringen und sich zu erhalten noch einer Anzahl von Arten (4) möglich ist. Diese letzteren sind den ausschliesslich im Standort A angetroffenen Spezies (13) anzureihen, da sie ja an beiden Plätzen (A und B) nachgewiesen wurden. Demnach ergibt sich folgende Artenliste:

	Name der Spezies:	Fundstellen No.:	Name der Substratsbildner: Halimeda tuna	Dictyopteris membran.	Corallina mediterran.	Peyssonelia squamaria	Digenea simplex	Dictyopt.-Peyssonel.	Udotea -Dictyopteris	Lithophyllum expans.	Peysson.-Hircinia
1	Amphiascus parvus	XXI					×				
2	Eupelte gracilis	XXI, XXII/b			×		×				
3	Longipedia coronata	XXI					×				
4	Lourinia armata	XXI					×				
5	Onychocamptus armiger	XXI					×				
6	Orthopsyllus linearis	XVIII	×								
7	Paralaophonte quaterspinata	XXI					×				
8	Parastenhelia spinosa	XXI, XXII/b, XXXIV, XLIX			×	×	×	×			
9	Phyllothalestris mysis	XXI					×				
10	Rhynchothalestris rufocincta	XXI					×				
11	Scutellidium ligusticum	XXI, XXII/b			×		×				
12	Stenhelia normani	XXII/b			×						
13	Syngastes cornalinus	XXI, XXII/b			×		×				
1	Eudactylopus spectabilis	XXII/b, XLIX			×	×					
2	Laophonte cornuta	XXI, XXII/b, XXIII, XLIX			×		×				×
3	Laophontodes bicornis	XXII/b, XXIII			×						×
4	Metis ignea	XXII/b, XXIII			×						×

Ausschliesslich am Standort B fanden sich (Übergangsbereich):

1	Esola rosei	1							×		
2	Laophonte elongata	1							×		
3	Peltidium purpureum	XXIII									×
4	Porcellidium viride	XXIII, XLIX				×					×
5	Scutellidium longicauda	XXXIV						×			
6	Tegastes riedli nov. spec.	XXIII, XLVIII								×	×

Zu den beiden voranstehenden Listen sei bemerkt:

Bei Berücksichtigung der seitens früherer Autoren gemeldeten Harpacticiden-Besiedelung im Bereich litoralen Algenbewuchses bestätigt die durch die Tyrrhenia-Expedition festgestellte Speziesreihe aus den Standorten A und B ein schon bekanntes Verhalten. Auch einigen Gruppen der Begleitfauna (z. B. Prosobranchier, Polychaeten) bieten die hier am häufigsten angegebenen Fundstellen (XXI, XXII/b, XXXIII) geeignete Aufenthaltsplätze, wie aus den tabellarischen Aufzeichnungen der Expeditionsteilnehmer (RIEDL, STARMÜHLNER, KALTENBACH) entnommen werden kann.

Ob es sich für jene 6 ausschliesslich im Standort B ermittelten Formen um « Zufallsfunde » handelt oder doch um Formen, welche die lichtarmen (schattigen) Küstenbezirke und das Bereich der Höhlen-Eingänge gegenüber dem Standort A bevorzugen: diese Entscheidung dürfte u. E. im Hinblick auf das bereits bekannt gewesene Vorkommen der in Betracht stehenden Spezies zugunsten des « Zufälligkeit »-Falles zu treffen sein. Am ehesten könnte man vielleicht — den bisherigen Meldungen zufolge — für die beiden Vertreter der Laophontiden (*Esola rosei* und *Laophonte elongata*) vermuten, dass sie weniger gut durchleuchtete Litoralbezirke gerne aufsuchen.

Auch für die weiteren Angaben über das Vorkommen von Arten, die ausschliesslich in den Höhlen selbst nachgewiesen wurden, darf bereits im voraus vermutet werden, dass sie keine spezifisch-troglobionten Vertreter enthalten werden, handelt es sich doch einerseits um in niedrigen litoralen Tiefen befindliche Biotope und andererseits um immerhin genügend bewegliche Tiere. Die den Ökologen interessierende Frage lautet hier vielmehr: welche der nachgewiesenen Spezies sind dazu befähigt, in den gewiss eigenartig und abweichend beschaffenen submarinen Höhlenräumen zu leben und sich zu erhalten? In diese Gruppe werden aber nicht nur die ausschliesslich in Standorten C gefundenen Spezies, sondern auch zusätzlich alle jene Spezies zu zählen sein, die zugleich noch in dem einen oder anderen der Standorte A und B angetroffen wurden. Eine Durchsicht der Spezies-Namen beweist, dass jede Art (aus C) auch aus anderen Lebensstätten schon bekannt war. Es ist ihre Kennzeichnung als «Höhlen-Immigranten» (= «Vordringer ») den Nachweisergebnissen am entsprechendsten. Dazu gehören also:

I. Ausschliesslich im Standort C (submarinen Höhlen) fanden sich:

Eurycletodes similis
Laophonte thoracica
Laophonte sp.
Mesochra pygmaea
Metamphiacopsis hirsutus
Paramesochra coelebs
Paramphiascella vararensis
Paraphyllopodopsyllus berrieri
Pseudonychocamptus koreni

Stenocopia sp.
Tegastes areolatus
Tegastes (? falcatus)
Tegastes longimanus
Tisbe furcata
Tisbe gracilis
Tisbe tenera — Zusammen: 16 Spezies.

II. Im Standort B und C fanden sich:

Amphiascus minutus
Ectinosoma melaniceps
Tegastes sp. (? neapolitanus) — Zusammen: 3 Spezies.

III. Im Standort A und C fanden sich:

Ameira longipes
Ameira parvula
Amphiacopsis cinctus
Diarthrodes ponticus
Ectinosoma dentatum
Harpacticus gracilis
Paralaophonte brevirostris — Zusammen: 7 Spezies.

IV. In allen drei Standorten (A, B und C) fanden sich:

Dactylopodia vulgaris var. dissimilis
Tegastes calcaratus.

Die zahlenmässige Vertretung der beobachteten Harpacticoidenspezies an den einzelnen Fundstellen wird aus der anschliessenden Zusammenstellung ersichtlich; da eine genaue Kennzeichnung der Lage und Beschaffenheit der Fundstelle unter den für jede einzelne Spezies vermerkten ökologischen Daten angeführt wurde (im Abschnitt II/1), genügt es hier, um Wiederholungen zu vermeiden, den allgemeinen Charakter des Standortes (sub A oder B oder C) und die Art der Unterlage (Vegetation oder Bestand) kurz zu verzeichnen.

A = lichtreiches Litoral
B = lichtarmes (schattiges) Litoral oder Höhleneingangsbereich
C = vegetationsloser, dunkler Höhlenraum selbst.

Zahl:	Spezies-Name:	No. der Fundstelle	Standort:	Substrat bzw. Bestandsbildner:	Coll:
1	Amphiacopsis cinctus	XVIII	A	Halimeda tuna	21.8.
2	Orthopsyllus linearis				
1	Ameira parvula	XIX	A	Halimeda tuna	22.8.
1	Longipedia coronata	XXI	A	Digenea simplex	24.8.
2	Ectinosoma dentatum				
3	Scutellidium ligusticum				
4	Eupelte gracilis				
5	Tegastes calcaratus				
6	Syngastes cornalinus				
7	Phyllothalestris mysis				
8	Rhynchothalestris rufocincta				
9	Diarthrodes ponticus				
10	Parastenhelia spinosa				
11	Amphiascus parvus				
12	Amphiacopsis cinctus				
13	Lourinia armata				
14	Laophonte cornuta				
15	Paralaophonte quaterspinata				
16	Onychocamptus armiger				
1	Ectinosoma dentatum	XXII/b	A	Corallina mediterranea	25.8.
2	Harpacticus gracilis				
3	Scutellidium ligusticum				
4	Eupelte gracilis				
5	Syngastes cornalinus				
6	Dactylopodia vulgaris var. dissimilis				
7	Eudactylopus spectabilis				
8	Diarthrodes ponticus				
9	Parastenhelia spinosa				
10	Stenhelia (Delavalia) normani				
11	Amphiascus minutus				

Zahl:	Spezies-Name:	No. der Fundstelle	Standort:	Substrat bzw. Bestandsbildner:	Coll:
12	Amphiascopsis cinctus				
13	Metis ignea				
14	Ameira longipes				
15	Laophonte cornuta				
16	Paralaophonte brevirostris				
17	Laophontodes bicornis				
1	Tisbe furcata	XXIII	B	Peyssonelia-Hircinia	
2	Tisbe gracilis				
3	Porcellidium viride				
4	Tegastes calcaratus				
5	Tegastes riedli nov. spec.				
6	Tegastes sp. (? neapolitanus)				
7	Dactylopodia vulgaris var. dissimilis				
8	Amphiacopsis cinctus				
9	Metis ignea				
10	Laophonte cornuta				
11	Laophontodes bicornis				
12	Peltidium purpureum				
1	Ectinosoma dentatum	XXVIII	C	Halichondria-Astroides	30.8.
2	Paramphiascella vararensis				
3	Ameira parvula				
1	Scutellidium longicauda	XXXIV	B	Dictyopteris-Peyssonelia	7.9.
2	Parastenhalia spinosa				
3	Amphiascus minutus				
4	Ectinosoma melaniceps				
1	Tisbe gracilis	XXXVI	C	Balanus-Halichondria	11.9.
2	Paramphiascella vararensis				
3	Mesochra pygmaea				

Zahl:	Spezies-Name:	No. der Fundstelle	Standort:	Substrat bzw. Bestandsbildner:	Coll:
1	Ectinosoma dentatum	XL	C	Balanus perforatus	13.9.
2	Tisbe gracilis				
3	Tegastes areolatus				
4	Tegastes longimanus				
5	Amphiascus minutus				
1	Ectinosoma dentatum	XLI	C	Balanus-Lithodomus	14.9.
2	Tisbe gracilis				
3	Tegastes sp. (? neapolitanus)				
4	Amphiascus minutus				
5	Paramesochra coelebs				
6	Paralaophonte brevirostris				
1	Tisbe furcata	XLV	C	Balanus-Halichondria	18.9.
2	Dactylopodia vulgaris var. dissimilis				
1	Tisbe tenera	XLVI	C	Balanus-Halichondria	19.9.
2	Amphiascus minutus				
3	Laophonte thoracica				
1	Tegastes riedli nov. spec.	XLVIII	C	Lithophyllum expansum	21.9.
2	Diarthrodes ponticus				
3	Amphiacopsis cinctus				
4	Paralaophonte brevirostris				
1	Ectinosoma dentatum	XLIX	B	Peyssonelia squamaria	22.9.
2	Porcellidium viride				
3	Eudactylopus spectabilis				
4	Diarthrodes ponticus				
5	Parastenhelia spinosa				
6	Laophonte cornuta				

Zahl:	Spezies-Name:	No. der Fundstelle	Standort:	Substrat bzw. Bestandsbildner:	Coll:
1	Amphiascus minutus	LIII	C	Astroides-Lithodomus	30.9.
2	Metamphiacopsis hirsutus				
3	Paramphiascella vararensis				
4	Paralaophonte brevirostris				
1	Tisbe gracilis	LVI	C	Euspongia-Tuberella	6.10.
1	Ectinosoma dentatum	LVII	C	Leptopsammia-Lithistidae	7.10.
2	Tisbe gracilis				
3	Amphiascus minutus				
4	Ameira parvula				

Alle unter der Bezeichnung « Kontrollproben » mit den arabischen Zahlen 1, 3, 4, 6-10 versehenen Aufsammlungen beziehen sich auf die Höhle bei Tonerella (0/39); jede Probe umfasst den Bestand einer quadratischen Fläche mit einer Seitenlänge von 5 cm. — Ob die in diesen « Kontroll »-fängen ermittelten Individuenzahlen der einzelnen Spezies auch quantitativ verlässlich ausgewertet werden dürfen, kann für die Harpacticoiden — im Gegensatz zu anderen Faunenelementen — bezweifelt werden.

Zahl:	Spezies-Name:	No. der Fundstelle	Standort:	Substrat bzw. Bestandsbildner:	Coll:
1	Tisbe furcata	1	B(He)	Udotea-Dictyopteris	3.10.
2	Amphiascus minutus				
3	Laophonte elongata				
4	Esola rosei				
1	Ectinosoma dentatum	3	C	Balanus-Halichondria	3.10.
2	Amphiascus minutus				
3	Paramphiascella vararensis				
1	Amphiascus minutus	4	C	Balanus perforatus	3.10.
2	Amphiascus sp. ?				
3	Eurycletodes similis				
4	Laophonte sp.				
5	Pseudonychocamptus koreni				

Zahl:	Spezies-Name:	No. der Fundstelle	Standort:	Substrat bzw. Bestandsbildner:	Coll:
1	Ectinosoma dentatum	6	C	Penares-Balanus	3.10.
2	Tegastes calcaratus				
3	Tegastes sp. ? neapolitanus				
4	Paramphiascella vararensis				
5	Nitocra typica				
6	Pseudonychocamptus koreni				
7	Paraphyllopodopsyllus berrieri				
1	Tisbe gracilis	7	C	Balanus-Halichondria	3.10.
2	Amphiascus minutus				
3	Paramphiascella vararensis				
4	Stenocopia sp.				
5	Pseudonychocamptus koreni				
6	Paralaophonte brevirostris				
1	Ectinosoma dentatum	8	C	Leptopsammia-Lithistidae	3.10.
2	Tisbe furcata				
3	Tegastes (? falcatus)				
4	Amphiascus minutus				
5	Ameira longipes				
1	Harpacticus gracilis	9	C	Balanus-Leptopsammia	3.10.
2	Tisbe furcata				
3	Amphiascus minutus				
4	Ectinosoma melaniceps				
1	Amphiascus minutus	10	C	Lithophyllum-Balanus	3.10.
2	Amphiacopsis cinctus				
3	Paramphiascella vararensis				

2. Über die « Häufigkeit » der Arten.

Wenn auch eine streng quantitative Beurteilung des Ergebnisses über die in der Aufsammlung der Tyrrhenia-Expedition am öftesten verzeichneten Harpacticoiden-Arten kaum erlaubt ist, so kann eine diesbezügliche Durchmusterung doch

annähernd ein Bild von dem gebräuchlicherweise als « Häufigkeit » bezeichneten Verhalten liefern. Dasselbe hängt zweifellos zum Teil auch mit jenen allgemeinen Milieufaktoren zusammen, die im Golf von Neapel das ganze Gebiet um das Kap Sorrent bestimmend beeinflussen. Etwa folgende Gruppierung ist in diesem Sinn möglich:

a) Reiche Fundstellen mit einer die 10 überschreitenden Artenzahl; es sind die Fundstellen:

XXI mit 17, XXII/b mit 17 und XXIII mit 15 Spezies.

b) Arme Fundstellen mit einer weniger als 5 aufweisenden Artenzahl; es sind die Fundstellen:

XVIII mit 2, XIX mit 1, XXXVI mit 3, XL mit 4, XLV mit 3, XLVI mit 3, LIII mit 4, LVI mit 1 und LVII mit 4 Spezies, sowie ferner die Kontrollproben No. 1 mit 3, No. 3 mit 4, No. 9 mit 4 und No. 10 mit 3 Spezies.

c) Mittelmässig besiedelte Fundstellen mit einer zwischen 5 und 10 liegenden Artenzahl; diese sind:

XXVIII mit 6 XXXIV mit 6, XLI mit 6, XLVIII mit 5 und XLIX mit 7 Spezies, sowie ferner die Kontrollproben No. 4 mit 7, No. 7 mit 8 und No. 8 mit 5 Spezies.

Daran schliesst sich noch die Frage an, welche Arten in der gesamten Ausbeute als die « häufigsten » zu vermerken sind; bei einer daraufhin vorgenommenen Durchsicht lässt sich Folgendes feststellen: Nur 2 der in den Proben beobachteten Spezies stehen durch ihre wiederholten Nachweise weitaus an der Spitze aller übrigen Spezies, nämlich *Amphiascus minutus* und *Ectinosoma dentatum*; die erste wurde im Material an 14, die zweite an 10 Fundstellen gefunden. Das überraschende Ergebnis der « Häufigkeit » von *Ectinosoma dentatum* findet vermutlich darin seine Erklärung, dass die Spezies vor ihrer Entdeckung mit *E. melaniceps* identifiziert wurde, worauf hier schon einmal hinzuweisen war (siehe Abschnitt II/1).

IV. Bemerkungen zur geographischen Verbreitung.

Prüft man die hier besprochenen 53 Spezies auf ihre geographische Verbreitung, so beanspruchen naturgemäss nur einige Formen eine diesbezügliche Beachtung; an erster Stelle sind es jene, welche bislang ausschliesslich aus dem Mittelmeergebiet bekannt gewesen sind und nun auch von der Tyrrhenia-Expedition erbeutet wurden. Diese sind:

Ectinosoma dentatum
Tegastes areolatus
Syngastes cornalinus

Dactylopodia vulgaris var. *dissimilis*
Esola rosei.

Eine andere Gruppe von Spezies wurde durch die Aufsammlungen der Expedition erstmalig nun auch für das Mittelmeergebiet nachgewiesen, nämlich:

Eurycletodes similis
Paramesochra coelebs (bisher nur Roscoff)
Paramphiascella vararensis (bisher Adria)
Tegastes longimanus
Tegastes calcaratus.

Unter diesen 5 Arten verdient die allerletzte hervorgehoben zu werden, da sie seit ihrer Veröffentlichung nach einem Fund an der norwegischen Küste (in Bukken) durch G. O. SARS (1910) überhaupt nicht mehr wiedergemeldet wurde. Der neuerliche Nachweis verliert indessen insoferne an Auffälligkeit, als die leicht übersehbaren und unter Umständen auch bereits ihrer Aufsammlung entgangenen Tegastiden bezüglich der geographischen Verbreitung einzelner Arten noch ziemliche Lücken aufzuweisen haben.

Zusammenfassung

Das Hauptergebnis der am Expeditionsmaterial durchgeführten Unteruschung kann in folgenden Punkten zusammengefasst werden:

1.) Alle nachgewiesenen 52 Harpacticoiden-Spezies gehören zu den auch in anderen Meeren als Besiedler litoraler Meeresbezirke bekanntgewordenen Formen. Spezifische Elemente submariner Höhlen fehlen.

2.) Ob jene 17 Spezies (siehe Abschn. III/1, erste Tabelle), die in den Proben aus den Höhlen selbst nicht enthalten waren, in solchen Standorten überhaupt ausserstande wären zu leben, muss infolge der bisherigen Unkenntnis über eine Harpacticoidenfauna dieser Biotope als eine offene Frage betrachtet werden. Wahrscheinlich jedoch werden spätere Untersuchungen feststellen können, dass die Mehrzahl der 17 Spezies — wenn nicht alle — auch in submarinen Litoralhöhlen anzutreffen sind, eine Vermutung, die schon aus dem Grunde berechtigt erscheint, weil es sich im allgemeinen um eurytope Tiere handelt.

3.) An bisher unbekannt gebliebenen Spezies enthielt das Material lediglich eine *Tegastes*-Art, die zu Ehren des Expeditionsleiters, Herrn Dr. Rupert RIEDL, *Tegastes riedli* n. sp. benannt wurde. Es darf angenommen werden, dass sie gleich den übrigen erbeuteten Arten der Gattung keineswegs ausschliesslich in Meereshöhlen oder in aphotischen Tiefen lebt, sondern in Zukunft auch im belichteten, vegetationsführenden Litoral gefunden wird.

Erstmalig gelang der Nachweis des Weibchens von *Paramesochra coelebs* (Monard) und der Nachweis des Männchens von *Esola rosei* (Monard).

Riassunto

Gli studi compiuti sul materiale raccolto dalla « Spedizione austriaca nel Tirreno » hanno dato i seguenti risultati:

1. Tutte le 52 specie di *Harpacticoidae* appartengono a forme che sono state trovate nella zona litorale in altri mari. Mancano elementi specifici di caverne sottomarine.

2. Rimane aperta la questione, se le 17 specie (vedi capitolo III/1, 1ª tabella) che furono assenti nei campioni delle caverne stesse siano incapaci di vivere in tali ambienti; perchè le *Harpacticoidae* di tali biotopi sono stati completamente sconosciuti fino adesso.

Ulteriori ricerche potranno probabilmente dimostrare che se non tutte la maggior parte delle 17 specie esistono nelle caverne sottomarine del litorale; questa è un'ipotesi che sembra giustificata, trattandosi generalmente di animali euritopi.

3. Nel materiale è stata trovata una specie di *Tegastes* fin'ora sconosciuta che in onore del capo della spedizione, Dr. Rupert RIEDL, è stata nominata *Tegastes riedli n. sp.* Si può presumere, che detta specie non viva soltanto nelle caverne sottomarine o in profondità afotiche ma che si troverà in futuro anche nella parte del litorale esposta alla luce e munita di vegetazione. Per la prima volta è stata trovata la femmina di *Paramesochra coelebs* (MONARD) e il maschio di *Esola rosei* (MONARD).

RUPERT RIEDL
(I. Zoologisches Institut der Universität Wien).

Turbellarien aus submarinen Höhlen, 1. *Archoophora.*

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia - Expedition 1952, Teil VII.

(con 9 figure nel testo)

(ricevuto il 26-VII-1956)

Es war die Aufgabe der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 », Beiträge zur Kenntnis der Lebewelt unterseeischer Höhlen zu liefern. Es wurden dabei die ständig untergetauchten Höhlen im Felslitoral des Tyrrhenischen Meeres (im besondern des Golfes von Neapel) mit der Absicht ins Auge gefasst, ein möglichst in die Breite gehendes Bild von diesem, bis dahin noch ausserordentlich ungenügend bekannten, doch weit verbreiteten Lebensraume zu gewinnen. Die Darstellung der Ergebnisse ist in einer Schriftenreihe geplant, wobei die Teile II bis XVIII die Vegetation und die einzelnen Tiergruppen behandeln, der Teil I (welcher aus technischen Gründen als letzter erscheint) eine genauere Beschreibung der Unternehmung, der Gestalt und Verteilung dieses Lebensraumes, sowie die Darstellung der faunistisch-ökologischen Ergebnisse im allgemeinen geben soll. Im Vorliegenden darf ich mich darum auf die Turbellarien und die mit dieser Tiergruppe verbundenen Fragen beschränken.

Die Turbellarien-Ausbeute der Expedition (Haupt-, Neben- und Kontrollproben zusammengenommen) umfasst 2348 Individuen, von welchen 2203 determiniert werden konnten (das sind ca 94 %), ein Gefüge von 71 Arten ergebend. Die Untersuchung der Höhlen erbrachte zu 60% neue Arten, deren Individuen 85 % der Fauna bestritten. Das unmittelbar angrenzende Phytalgebiet zeigte neue Arten nur zu 16 %, deren Individuen lediglich 2 % der Lokalfauna ausmachten. Das bedeutet, dass betreffs der Fauna der offenen Litoralbezirke lediglich auf Grund grösserer Untersuchungsgenauigkeit ergänzende Mitteilungen zu machen sein werden, die Fauna der Höhlen aber zum Grossteil neu zu beschreiben ist.

Um den, die einzelnen Arten behandelnden, s p e z i e l l e n T e i l nicht zu umfangreich werden zu lassen, beschränke ich mich darauf, nur die im Höhlengebiete gefundenen Arten zu besprechen und von den ausschliesslich

im angrenzenden Phytalbezirk angetroffenen Arten, nur die für die Wissenschaft neuen hier einzugliedern. In drei Schriften werden die *Archoophora*, die *Prolecithophora* und die *Seriata + Neorhabdocoela* behandelt (Ergebn. Tyrrh. Exped. Teile VII bis IX), der letzte, allgemeine Teil (4) wird das gesamte Material vergleichend faunistisch-ökologisch darstellen (Ergebn. Tyrrh. Exped. Teil X).

Einleitung.

Die in der Folge neu zu beschreibenden 15 Spezies, bzw. die erstmals in unterseeischen Höhlen angetroffenen weiteren 16 Arten wurden zwischen den Fischerhäfen Puolo und Marina-Piccola-di-Sorrento an der Sorrentiner Nordküste aufgesammelt. Ein Teil wurde in der Zeit vom 24.8. bis zum 7.10.1952 im Laufe der genannten Expedition, ein weiterer, bei vorbereitenden Untersuchungen im gleichen Küstengebiete, vom 28.4. bis 19.6.1949 gesammelt.

Die Probenorte wurden durch Verwendung der Tauchmethode aufgesucht und ausgewählt, die Tiere wurden unter Wasser gemeinsam mit den jeweiligen Bestandsbildnern, deren Oberfläche und Lückenraumsysteme sie bewohnen, in Flächen bestimmter Grösse abgetragen, im Labor mit Hilfe der Methode der Klimaverschlechterung aus dem Substrat gewonnen, nach dem Leben gezeichnet und determiniert, bzw. nach Katalogisierung mit Hilfsnamen zum Zwecke der Bestimmung oder Neubeschreibung konserviert. Die Methode der Probengewinnung ist im allgemeinen Teil dieser Turbellarienbearbeitung (Ergebn. Tyrrh. Exped. Teil X), die Methode der Materialgewinnung in einer früheren Arbeit (RIEDL, 1953) näher beschrieben.

Gezeichnet und vermessen wurden die freischwimmenden und die gequetschten Tiere, konserviert wurde in Bouin und in Sublimat-Formol-Eisessig, geschnitten in Paraffin mit 5, 6 und 7 μ, gefärbt zumeist mit Mallory-Säurefuchsin. Die Determination der Kalyptorhynchier verdanke ich meinem Freunde TOR KARLING in Stockholm.

Die Feststellung der Vergesellschaftung mit anderen Tiergruppen, insbesondere der Nachweis von Beziehungen zu bestimmten Substratbildnern (Sedentariern) basiert auf dem System der Zusammenarbeit im Rahmen der genannten Expedition, der gemeinsamen Bearbeitung aller Proben. Die Fundorte sind nach den jeweils dominierenden Bestandsbildnern bezeichnet, nach den Ausarbeitungen meiner Mitarbeiter, insbesondere der Bearbeitung der *Porifera* (RUSS und RÜTZLER, Teil XVII), der *Mollusca* (STARMÜHLNER, Teile I a u. b), der Vegetation (ERNST, Teil XIII) und der *Anthozoa* (ABEL, Teil V). Die im vorliegenden « Speziellen Teile » mitgeteilten Zahlen bezeichnen die Frequenz- und Dominanz-Werte (bei Funden über 10 Individuen als Diagramm), die prozentuelle Häufigkeit der jeweiligen Art in der Summe der Proben und in der Summe der Individuen des jeweils bezeichneten Areales. Dabei bedeuten die Abkürzungen H, He, Ls und L jeweils Höhlengebiete, und Höhleneingänge, sowie Litoral-Schattenbezirke

und offene (direkt besonnte) Litoralbezirke der Phytalregion. Die Höhlen wurden im Untersuchungsgebiete numeriert und nach Ost und West vom Hauptlager aus gezählt. « 0/39 » bedeutet z. B. die 39. Höhle im Osten vom Labor. Die Lageskizzen finden sich im allgemeinen Teil der Turbellarienbearbeitung (Teil X, z. T. in RIEDL, 1955), gemeinsam mit einer eingehenderen Beschreibung der Methode und der Gliederungen, soweit das die Turbellarien betrifft. Die generelle Darstellung wird in Teil I gegeben.

Für die einzelne, in Höhlen gefundene Art gebe ich die Synonymie, die Kennzeichnung des Habitus, bei neuen Arten die Beschreibung der Anatomie, eine Diskussion der Verwandtschaftsverhältnisse und wenn nötig, die Diagnose, sowie die Verbreitung[1]) und die Art des Vorkommens im Untersuchungsgebiete an.

Von der vorliegenden Ordnung sind Vertreter der vier, ökologisch sehr verschiedenen Unterordnungen, der *Acoela, Catenulida, Macrostomida* und *Polycladida* aufgetreten.

Subordo : ACOELA

Die acoelen Turbellarien sind in den bisher bekannten, offenen Litoralbezirken, besonders der Phytalregion mit zahlreichen Arten, und oft mit hohen Individuenzahlen vertreten. Die Höhlen erbrachten hingegen nur drei Arten geringer Dominanz, von welchen zwei wohl bekannt, eine dritte neu, jedoch der Vertreter des im benachbarten Phytal gut vertretenen Convolutiden-Typus ist.

Proporus venenosus venenosus (O. SCHM.)

Schizoprora venenosa, O. SCHMIDT 1852
Chelidotis v., DIESING 1862
Schizoprora v., ULJANIN 1870
Proporus venenosus, GRAFF 1882
P. v., ders. 1891
Schizopora venenosa, PEREYASLAVZEWA 1892
Proporus venenosus, GAMBLE 1893
P. v., FUHRMANN 1896
P. v. venenosus, GRAFF 1904
P. v. v., ders. 1905
P. v. v., SABUSSOW 1905
P. v. v., MICOLETZKY 1910
P. v., SOUTHERN 1912
P. v., ders. 1915
P. v., VATOVA 1928
P. v. venenosus., STEINBÖCK 1933
P. v., SOUTHERN 1936
P. v., WESTBLAD 1945
P. v. venenosus, RIEDL 1953

Habitus.

Die Abgrenzung der Varietäten ist sehr deutlich. Ich habe nie Formen gefunden, die Hinweise auf Uebergänge gegeben hätten. Die von STEINBÖCK (1933) mit *P. v. viridiflavus* bezeichnete Variation aus Rovinj habe ich in Sorrento wiedergefunden, ein durch Zoochlorellen dicht erfülltes, undurchsichtiges,

[1]) Gelegentlich ergänze ich die Verbreitungsangaben durch Ergebnisse meiner früheren faunistischen Studien, welche ich nicht publizierte. Solche Fundorte werden mit einem * gekennzeichnet.

leuchtend grünes Tier. Es ist m. E. geraten, die vorgeschlagene Abtrennung aufrecht zu erhalten. Eine Variation, wie sie GRAFF (1904) für *P. v. venenosus* — mit kleinen und den Seitenrändern genäherten Augen — aus der Panajot-Bucht beschreibt, ist mir nie untergekommen. Die 34 Individuen, die ich im Mittelmeer von der Hauptform fand, zeigten nur eine geringfügige Farbvariation von zitronengelb bis apfelgrün, mit verschieden starker Ausblassung des Hinterendes und der Seitenränder. Die Variation ist durch GRAFFs Zusammenfassung (1905) als « hellgelb » bekannt, eine Beschreibung, die den meisten früheren Beobachtungen (SCHMIDT, 1852; ULJANIN, 1870; GRAFF, 1882; SABUSSOW, 1905), nicht gerecht wird, und nachdem STEINBÖCKS *viridiflavus* viel besser die *forma principalis* kennzeichnen würde, sei im Voraus auf die Möglichkeit von Missverständnissen hingewiesen.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Villefranche sur mer, Porto Venere * (Ligurisches Meer); Neapel, Capo di Sorrento, Messina (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien); Lesina, Meleda, Rovinj, Triest (Adria); Sewastopol (Schwarzes Meer).

Nordatlantik: Concarneau, Blacksod Bay, Plymouth.

Vorkommen.

In den Proben der Höhlenfundorte scheint nur die *forma principalis* und lediglich mit einem einzigen Individuum auf. Es handelt sich um eine Probe eines Höhleneinganges, nahe den schattigen Litoralbeständen einer Nordwand entnommen. Ein *Balanus-Lithophyllum-* Bestand mit zahlreichen Litoralformen in der Mikrofauna. Die Poriferen waren durch *Chondrosia reniformis*, doch nur mit einer Flächenbedeckung von 0'6 % vertreten. Nach der morphologischen Definition ein Höhlenfundort, biologisch jedoch ein extremer Lebensraum des Litorales, im schattigen, ebbenahen Bereiche.

Aus den Fundortbeschreibungen der bisherigen Literatur ist zu entnehmen, dass die Art stets im Phytal, vor allem des Felslitorales gefunden wurde. Nur eine Angabe besitzen wir über Vorkommen in den Algen der Fluttümpel (SOUTHERN, 1936) und in groben Sedimenten (STEINBÖCK, 1933) geringer Tiefe. Auf Weichböden oder unterhalb der Vegetationszone ist die Art noch nicht gefunden worden. Alle meine Funde liegen in Pflanzenbeständen des Felslitorales. Ein *Cystoseira crinita*-Bestand aus 5 m Tiefe ist der tiefste der untersuchten Fundorte. Ein Vergleich mit Banyuls, wo die Art mehr Material lieferte, zeigt deutlich ein Zunehmen der Häufigkeit gegen die Tiefe:

Fundort	Dominanz	Frequenz
Flutniveau bis Mittelniveau .	0 %	0 %
Ebbeniveau	0'43 %	14 %
Ebbeniveau bis 3 m Tiefe . .	2'5 %	50 %
3 m bis 25 m . . .	5'7 %	100 %

In ganzen Litoralquerschnitten ist die Art immer selten:

Fundort	Frequenz	Dominanz [1])
Sorrent/ Phytal . . .	0'065 %	2'7 %
Sorrent/ Höhlen . . .	0'27 %	3'8 %
Sampieri	0'047 %	2'3 %
Porto Venere . . .	0'15 %	7 %
Banyuls sur mer . . .	2'4 %	35 %

Eine Beziehung zu bestimmten Vegetationsbezirken ist nicht nachzuweisen. Bevorzugt werden gewöhnlich tiefere Bestände von *Cystoseira spp.*, *Vidalia volubilis*, *Halimeda tuna*, *Zostera* und *Posidonia*. In seichteren Gebieten an geschützten, z. T. sehr schattigen Standorten von *Halopteris scoparia* und *Dictyopteris membranacea*. *Proporus venenosus venenosus* ist gewöhnlich ein seltener Ubiquist des Phytales vor allem der tieferen sowie auch der schattigen Gebiete und durchaus kein Höhlenbewohner. In den südlichen Breiten des heute bekannten Verbreitungsgebietes scheint die Frequenz geringer zu sein. Das Zurücktreten der Form im Golf von Neapel darf wahrscheinlich mit der hier häufigeren Variation *P. v. violaceus*, die sich ganz ökologisch ähnlich verhält, in Zusammenhang gebracht werden.

	Dominanz	Frequenz
H	<0'32 %	<4'3 %
He + Ls	0'94 %	20 %
L	0'07 %	3'4 %

Convoluta (?) punctata nov. spec.

Vorliegende Form ist mir in zwei « Höhlenproben » mit je einem Exemplare untergekommen, es gelang mir aber nicht, ein geschlechtsreifes Tier zu konservieren. Die Beschreibung wird daher oberflächlich, die Gattungseinreihung unsicher bleiben. Dass ich diese Form trotzdem in die Bearbeitung aufnehme, hat zwei Gründe: erstens ist sie trotz mangelnder Kenntnis leicht wiedererkennbar, und zweitens verdient das Vorkommen der Art einiges Interesse.

---

[1]) bezogen auf die Untersuchung der Fauna von 1/16 Quadratmeter Probenflächen im Felslitoral bis 25 Meter Tiefe und stets einer grössten Probendichte im Gezeitengürtel.

Habitus.

Die Tiere besassen die charakteristische Convoluten-Form: Vorderende quer abgestutzt, Caudalende in ein stumpfes Schwänzchen ausgezogen, Seitenteile flach und im Vorderkörper gelegentlich tütenförmig eingeschlagen. Mit grosser, einkerniger Statocyste im ersten Köperviertel, gefärbten Rhabditen und zahlreichen Zoochlorellen unter der Haut. Die Deckschichte ist dünn, die Muskulatur mässig entwickelt. Die Mundöffnung befindet sich offenbar am

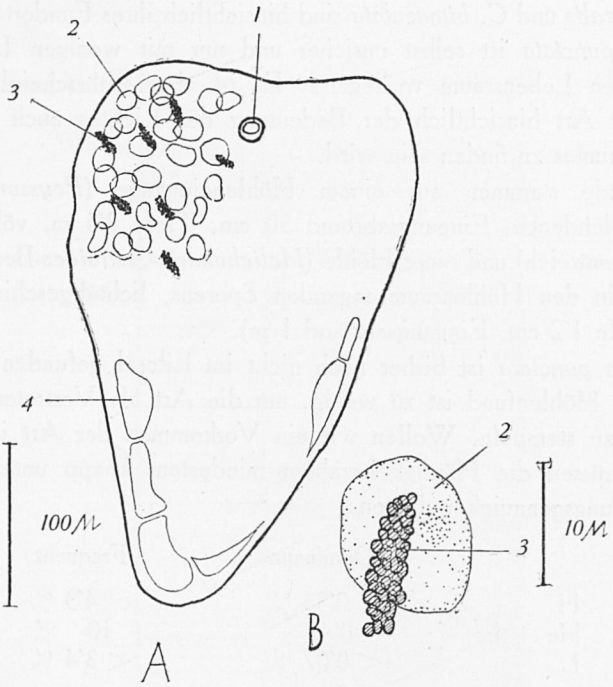


Fig. 1. - *Convoluta* (?) *punctata*. A Habitus eines nicht geschlechtsreifen Tieres nach dem Leben, B Detail. 1. Statocyste, 2 Zoochlorellen, 3 Rhabditen, 4 Vacuolen.

Ende des ersten, die männliche Geschlechtsöffnung am Ende des zweiten Körperdrittels. Konkremente und Parenchympigmente fehlen. Das Ectocytium ist im letzten Körperdrittel vacuolisiert, die Stirndrüse nicht deutlich ausgeprägt. Die Tiere wirken durch die Algenlage leuchtend grün, durch die grossen, grobkörnigen, keulenförmigen schütter stehenden Rhabditen braun punktiert. Die Grösse betrug freischwimmend 0'3 und 0'4 mm (Fig. 1).

Das ist ein Habitus, der an *Convoluta schultzii*, *C. pelagica*, und *C. confusa* erinnert, im weiteren Sinne an *C. convoluta* und *C. flavibacillum*. Unsere Art besitzt jedoch keine Augen. Unter der grossen Zahl augenloser Convoluten kennen wir nur zwei algentragende: *C. borealis* und *C. bimaculata*, aus dem weissen Meer und dem Nordatlantik. Von beiden Tieren (vergl. SABUSSOW, 1900 und

GRAFF, 1882) unterscheidet sich unsere Form durch ihre Kleinheit, vor allem aber durch ihre auffallend braunen Rhabditen. Vergleichspunkte bietet eigentlich nur die benachbart lebende *C. schultzii*, die jedoch derber ist, und *C. pelagica*, augentragend, die hingegen von feinerem Pigment gezeichnet ist.

In der Gattung *Convoluta* ist der Besitz von Augen und symbiontischen Algen gekoppelt, gemeinsam mit einem Vorkommen im Litoral (vergl. WESTBLAD, 1946, p. 44). Die drei Arten, die aus dieser Ordnung fallen, vermögen jedoch keinen Aufschluss über die Beziehungen zwischen den beiden Formengruppen zu geben. *Convoluta borealis* und *C. bimaculata* sind hinsichtlich ihres Fundortes ungenügend bekannt, *C. punctata* ist selbst unsicher und nur mit wenigen Individuen aus einem extremen Lebensraum vorliegend. Es ist aber wahrscheinlich, dass der Charakter der Art hinsichtlich der Bedeutung des Lichtes auch im Charakter ihres Lebensraumes zu finden sein wird.

Die Funde stammen aus einem Höhleneingange (*Peyssonelia-Hircinia*-Bestand, Höhlendecke, Eingangsabstand 50 cm, Tiefe 2'5 m, völlig lichtabgeschirmt, sedimentreich) und einer Höhle (*Halichondria-Astroides*-Bestand, von der Decke eines in den Höhlenraum ragenden Sporens, lichtabgeschirmt und sedimentarm, Tiefe 1'2 cm, Eingangsabstand 1 m).

Convoluta punctata ist bisher noch nicht im Litoral gefunden worden, und auch der eine Höhlenfund ist zu wenig, um die Art als Vertreter der litoralen Höhlenfauna zu stempeln. Wollen wir ein Vorkommen der Art im Litoral annehmen, so müssen die Häufigkeitszahlen mindestens knapp unter dem Grade der Untersuchungsgenauigkeit liegen:

	Dominanz	Frequenz
H	0'33 %	4'3 %
He + Ls	0'47 %	10 %
L	< 0'07 %	< 3'4 %

Die Zahlen machen wahrscheinlich, dass wir die Art vor allem an extremen Schattenstandorten des Litorales wieder antreffen werden und nicht in den lichtlosen Gebieten der Tiefe oder der Höhlenenden.

Amphiscolops langerhansi (GRAFF)

Convoluta langerhansii, GRAFF 1882
C. l. (?), BRANDT 1883
C. (*Polychoerus*?) *l.*, MARK 1892
Amphichoerus l., GRAFF 1902
A. l., *ders.* 1904
A. l., SABUSSOW 1905
Amphiscolops l., GRAFF 1905
Polychoerus l., LÖHNER 1913
Amphiscolops l., HYMAN 1937
A. l., dies. 1939
A. l., MARCUS 1947
A. l., WESTBLAD 1948
A. l., MARCUS 1952
A. l., RIEDL 1953

Habitus.

Die Art scheint mir durch Gestalt, Farbe und Augen unter den bisher bekannten

Arten der Gattung leicht kenntlich. Die grossen Exemplare waren sämtlich durch deutliche Schwanzlappen ausgezeichnet.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Villefranche sur mer, Porto Venere * (Ligurisches Meer); Capo di Sorrento, Neapel (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien). Nordatlantik: Puerto Orotava (Teneriffa).

Vorkommen.

Diese robuste Acoele zählt zu den wenigen Arten, die ich an allen Fundort-

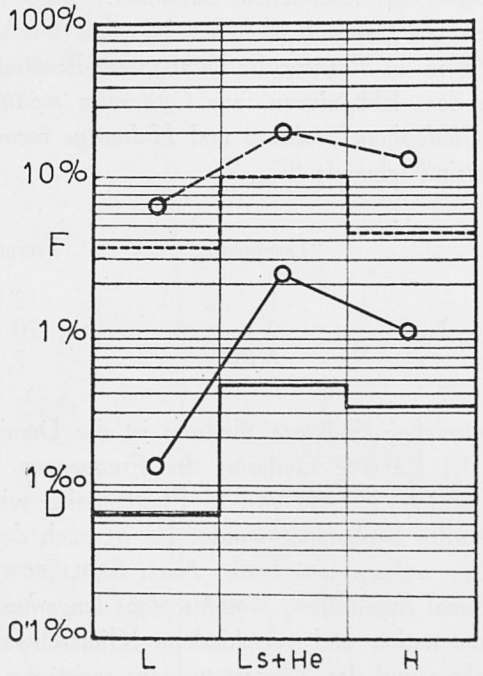


Fig. 2. - *Amphiscolops langerhansi.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen. Die Werte der Frequenz sind mit unterbrochener, die der Dominanz mit voller Linie ausgewiesen, die Staffeln geben den Grad der erreichten Untersuchungsgenauigkeit, die für den Ort gefundenen Werte an. L = besonnte Phytalregion, Ls + He Schattengebiete der Phytalregion, gemeinsam mit der Region der Höhleneingänge, H echte Höhlengebiete. Die Werte in Prozenten im Text.

gruppen, vom besonnten Litoral bis zu ausgesprochenen Höhlenorten gefunden habe, doch gewöhnlich mit geringen Individuen-Zahlen. Besonderes Interesse verdienen die drei Höhlenproben. Sie stammen sämtlich aus der am genauesten untersuchten Höhle 0/39 (vergl. Teil I), von *Balanus-Lithodomus-*, *Balanus-*

Ostrea, und *Balanus-Halichondria*-Beständen, dunklen Lebensräumen, in welchen keinerlei Pflanzenwuchs mehr nachzuweisen war. Aber auch die hier gefundenen Individuen führten massenhaft Zooxanthellen. Es darf daher angenommen werden, dass *Amphiscolops langerhansi* diesen Lebensraum nicht als dauernden Wohnort benützt, jedoch gelegentlich bis in das Zentrum der litoralen Höhlengesellschaften eindringt.

Von den drei untersuchten Höhleneingängen hatte einer die Art mit einer Beteiligung von 10 % (4 Ind.) am Turbellarienbestand aufzuweisen. Es handelte sich um ein ausgesprochenes Mischgebiet von Phytal und Höhle, ein *Udotea-Dictyopteris*-Bestand, mit einer Flächenbedeckung von 40 %, mit 10 % Schwammbedeckung von *Tuberella aaptos* und *Ciocalypta pennicillus*, am Boden eines grossen Höhleneinganges, mit reichlichem Sediment, in 2'5 m Tiefe.

Litoralvorkommen am Capo di Sorrento im stark beschatteten Gebiet ist nachgewiesen aus 2'5 m in *Peyssonelia-Dictyopteris*-Beständen, im besonnten Litoral, knapp unter dem Ebbeniveau, aus *Cystoseira mediterranea* sowie aus einem Bestand von *Cladophora prolifera* und *Halopitys incurvus*. Die äusseren Daten der Häufigkeit sind folgende (Fig. 2):

	Dominanz	Frequenz
H	1 %	13 %
He + Ls	2'3 %	20 %
L	0'13 %	7 %

An der sedimentreichen Südküste Siziliens ist die Dominanz etwas höher, an den Steilküsten der Levante niederer, die Frequenzen bleiben annähernd gleich. Weiter beobachtete ich die Art in Fluttümpeln, wie das von GRAFF (1904) schon in Teneriffa beobachtet wurde. Es ist auch der einzige Fundort, der die Art zahlreicher aufzuweisen hatte. Auch SABUSSOW (1905) hat sie in Villefranche nur zweimal angetroffen. *Amphiscolops langerhansi* stellt sich damit als ein, gegen Sedimentation und verschiedene Klimaschwankungen, wie des Sauerstoffes, des Lichtes und der Temperatur sehr resistenter, doch gewöhnlich seltener Bewohner des seichten Felslitorales dar.

Subordo: CATENULIDA

Es war überraschend, an zwei extremen Höhlenorten den Vertreter einer nur aus dem Süsswasser bekannten Turbellariengruppe zu finden. Es handelt sich dabei um ein habituell leicht kenntliches, ungewöhnliches Tier, dessen besondere Organisation unsere Kenntnis vom Baue primitiver Turbellarien um die Merkmale einer Familie erweitert. Beide Exemplare wurden gezeichnet, konserviert und geschnitten.

Tyrrheniella sigillata nov. gen. nov. spec.

Habitus.

Das voll geschlechtsreife Exemplar besitzt freischwimmend eine Länge von 0'9, eine Breite von 0'15 mm, das junge, männliche misst 0'5 mal 0'15 mm.

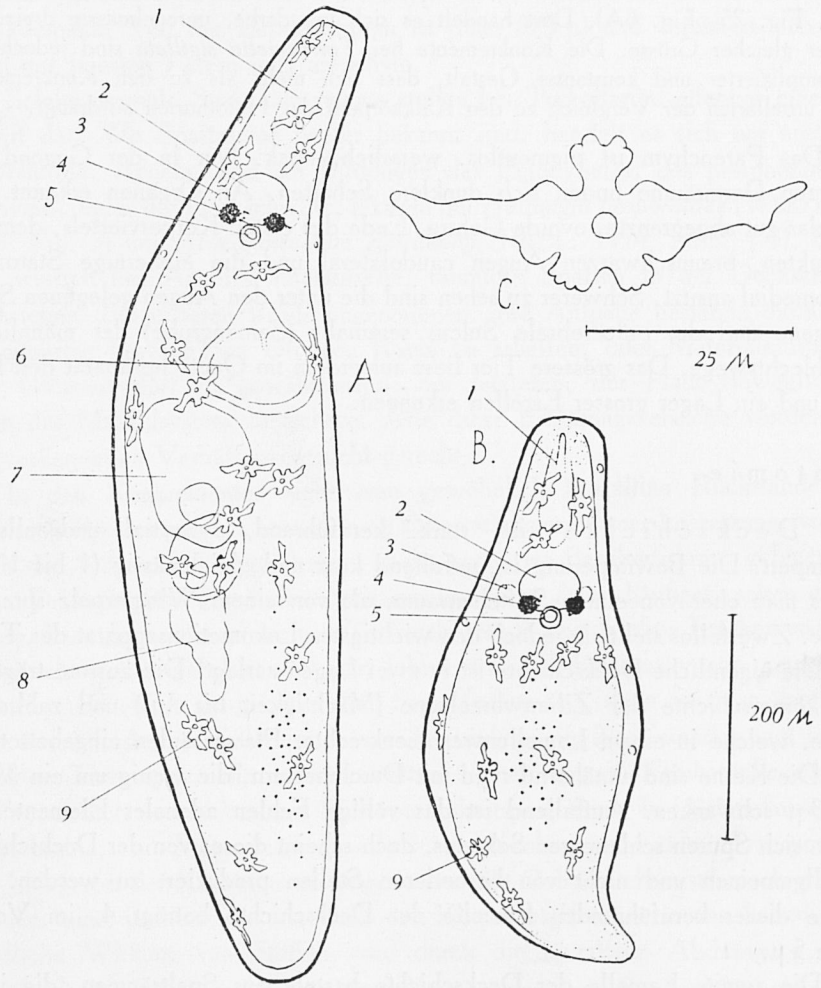


Fig. 3. - *Tyrrheniella sigillata*. Habitus nach dem Leben. A reifes, B männlich reifes Tier, C Konkrement. 1. Sulcus seminalis, 2 Gehirn, 3 Schalenorgan, 4 Auge, 5 Statocyste, 6 Pharynx, 7 reife Eizelle, 8 Ovar, 9 Konkrement.

Die Tiere bewegen sich träge und verändern wenig ihre Gestalt. Das Vorderende ist ein stumpfer, abgestutzter Kegel vom Proxenetiden-Typus, das Hinterende zugerundet bis kegelig zugespitzt. Der Körper ist drehrund, zylindrisch, grösste

Breite in der Körpermitte (Fig. 3 A. u. B). Die derbe Haut ist durchsichtig, farblos und enthält eine grosse Zahl äusserst regelmässig geformter, 50 µ langer, glasig kristalliner Konkremente (Fig. 3 C).

Konkremente sind bei vielen niederen Turbellarien bekannt geworden, es handelte sich jedoch um kleine tropfen- oder knollenförmige Körper, deren Ausmasse sich zwischen 1 und 5 µ bewegen. Selten sind grössere, oder bestimmter geformte Körper beschrieben worden, z.B. bei *Paraphanostoma trianguliferum* (WESTBLAD, 1942, Fig. 25, Fig. 6A). Dort handelt es sich um derbe, unregelmässig dreieckige Körper gleicher Grösse. Die Konkremente bei *Tyrrheniella sigillata* sind jedoch von so komplizierter und konstanter Gestalt, dass sich mehr als zu den Konkrementen der Turbellarien der Vergleich zu den Kalkkörpern der Holothurien aufdrängt.

Das Parenchym ist pigmentlos, weisslich, opak. Nur in der Gegend der grösseren Darmräume finden sich dunklere Schatten. An Organen erkennt man stets das gut abgegrenzte, ovoide Gehirn, Ende des ersten Körperviertels, dem die kompakten, braunschwarzen Augen caudolateral und die einkernige Statozyste caudomedial ansitzt. Schwerer zu sehen sind die unter den Augen gelegenen Schalenorgane und der präcerebrale Sulcus seminalis (Samengrube) der männlichen Geschlechtswege. Das grössere Tier liess ausserdem im Quetschpräparat den Pharynx und ein Lager grosser Eizellen erkennen.

Anatomie.

Die Deckschichte ist stark, kernführend, synzytial und allseitig bewimpert. Die Bewimperung ist auffallend kurz und gleichmässig (1 bis 1'5 µ), sodass man eher von einem Stiftchensaum, als von einem Wimperpelz sprechen wollte. Zweifellos stellt sie jedoch den wichtigsten Lokomotionsapparat des Tieres dar. Die eigentliche Deckschichte ist in zwei Lagen zerlegt. Die äussere trägt die Basalkörnerschichte der Zilienwurzelzone (Mächtigkeit bis 1 µ) und zahlreiche Kerne, welche in einem Lamellenwerk senkrechter Plasmasäulen eingebettet liegen. Die Kerne sind annähernd rund mit Durchmessern, die wenig um ein Mittel von 3 µ schwanken. Auffallend ist das völlige Fehlen adenaler Elemente. Es finden sich Spuren schleimigen Sekretes, doch scheint dieses von der Deckschichte im allgemeinen und nicht von besonderen Stellen produziert zu werden. Die Stärke dieser kernführenden Lamelle der Deckschichte beträgt 4, im Vorderende 5 µ.

Die zweite Lamelle der Deckschichte besteht aus Spalträumen, die innen von der Basalmembran, aussen von der Plasmalamelle begrenzt werden und ziemlich regelmässig eine Stärke von 3 µ bewahren. Sie fehlen nur an der Körperspitze (Nervenaustritte), an den Schalenorganen, sowie an den beiden Körperöffnungen (Pharynx und Sulcus seminalis). Dadurch wirkt das Tier in seiner eigenen Haut suspendiert. Bedenken, dass es sich um Kunstprodukte handle, sind gerade in einem solchen Falle sehr naheliegend. Der Inhalt sowohl als

auch die Art der Ueberbrückung dieser Spalträume sprechen jedoch sehr für das Vorliegen natürlicher Verhältnisse. Der Inhalt der Spalträume besteht aus den grossen Konkrementen (im Präparat in Form derber, zerbrochener Nadeln), verschiedenen Zellresten, gelegentlich aus 4 μ grossen, runden, frei in den Räumen liegenden Zellen. Die Basalmembran ist nach aussen aufgelockert und stellt stellenweise die Verbindung mit der kernführenden Lage der Deckschichte her. Ebenso münden Sekretstränge aus dem Parenchym in die Spalträume der Deckschichte. Der kompakte Teil der Basalmembran ist dünn (0'5 μ) und verankert sich nach innen mit feinsten Fasern im Parenchym.

Solche dermale Spaltraumsysteme stellen bei Turbellarien offenbar eine Seltenheit dar. Wo Spalträume besser bekannt sind, handelt es sich um niederste Turbellarien, *Acoela,* und um Bildungen des Ectocytiums, des peripheren Parenchymes, unter der Deckschichte. Extrem bei *Hallangia proporoides* (WESTBLAD, 1946, Fig. 3) und *Mecynostomum sicilianum* (RIEDL, 1954, Abb. 1-3). Ebenfalls wurden bei Acoelen interstitielle, raumlose Spalten in der Deckschichte beschrieben. Bei ersteren wurde angenommen, ihre Aufgabe bestände darin, den benachbarten beweglichen Organen Raum zu schaffen, oder Materialeinsparung ohne Grössenverlust zu gewährleisten; bei letzteren, der Haut Beweglichkeit gegen das Muskelsystem zu sichern. Alle diese Erklärungsversuche werden den hier vorliegenden Verhältnissen nicht gerecht.

In den Konkrementen sieht man gewöhnlich kristalline Rückstände von Stoffwechselprozessen. Sie entstehen an Orten stärkster Materialumsetzung, werden gegen den Körperrand abgeschoben, meist unter der Basalmembran, gelegentlich in der Deckschichte, gespeichert, mit zunehmendem Alter häufiger, selten ausgestossen. Eine im niederen marinen Tierreich gerade dort häufige Erscheinung, wo Nieren schwach ausgebildet sind oder fehlen, bzw. Zirkulationsorgane wenig oder Parenchym reichlich ausgebildet ist. Stets finden sich dann in oder unter der Haut Kristalloide, die fallweise wieder konstruktiv eingebaut werden und in den einzelnen Tiergruppen die verschiedensten Namen tragen. *Tyrrheniella sigillata* zeigt vermutlich den besonderen Fall von Exkretspeicherung in Lückenräumen der Deckschichte, in Form aussergewöhnlicher Konkrementgestalt. Transportweg und Ablagerort der Konkremente zeigen, dass die Gebilde chemisch noch wirken, wir also eine insuffiziente Methode der Körperentgiftung vor uns haben. Die schädliche Wirkung von Stoffen wird durch die räumliche Abdrängung, aber auch durch ihre Verdünnung gemildert. Es muss damit m. E. die Möglichkeit ins Auge gefasst werden, dass alle Arten peripherer Vacuolen an der Exkretion beteiligt sind, indem sie flüssige Exkrete in möglichst verdünnter, wenig schädlicher Form speichern und durch gelegentliche Ruptur der Körperwand, oder in systemvoller Periodizität, wie bei vielen Ciliaten, abstossen. Der abtransportierenden Wirkung des Zilienschlages schreibt man gewöhnlich eine diffusions- und exkretionsfördende Wirkung zu. Trotzdem finden wird aber stets gleichzeitig

die verschiedensten Versuche, die Aufgabe offenbar vollkommener zu bewältigen. Die Verhältnisse bei *Tyrrheniella sigillata* zeigen einen neuen Weg, der die Funktionen der Deckschichte beeinträchtigt und der in der Breite dieser Entwicklungen jedenfalls selten beschritten wird.

Tyrrheniella besitzt das für viele Catenuliden charakteristische nicht eingesenkte, kernreiche, synzytiale Integument (vergl. REISINGER, 1924; MARCUS, 1944, 1945), welches jedoch auffallend kurz bewimpert, drüsenarm und in zwei Lagen zerlegt ist. Es führt ferner grosse Konkremente und ist durch eine kompakte, wohl ausgebildete Basalmembran von der Hautmuskulatur isoliert.

Die Muskulatur ist bei *Tyrrheniella sigillata* ungemein schwach ausgebildet. Ein Zustand, den schon die geringe Beweglichkeit und Veränderlichkeit der lebenden Tiere vermuten liess. Es lassen sich nur äussere Ring- und innere Längsfasern des Hautmuskelschlauches erkennen, die gewöhnlich Stärken von 0'5 μ nicht erreichen. Sie liegen der Basalmembran dicht angepresst an, lassen gelegentlich zugehörige Kerne des Parenchymes vermuten, doch keine Beziehungen zu der (hier noch durch Spalträume abgetrennten) Deckschichte erkennen. Ein besonders unter Acoelen verbreiteter Typus. Mit Recht deutet REISINGER (1924 p. 5) den basalmembranlosen, « an Coelenteraten gemahnenden » Typus von *Rhynchoscolex simplex* als den primitiveren. Hinsichtlich des Integumentes und der damit zusammenhängenden Muskulatur ist *Tyrrheniella* spezialisiert. Wiewohl die Catenuliden gewiss nicht verdienen, an die Basis des Turbellarien-Systemes gestellt zu werden (im Gegensatz zu KARLING, 1940), zeigen in dieser Hinsicht manche ihrer Vertreter weit primitivere Verhältnisse als viele Acoele, deren dünne Deckschicht und eingesenkte Kerne gewiss als eine Vereinfachung aufzufassen sind.

Das Parenchym ist kernreich, synzytial, dicht, entbehrt der Hohlraumbildung, ist von den grossen Organen (Pharynx, Gehirn und Geschlechtsdrüsen) vielfach auf schmale, gegen die Basalmembran gedrängte Schichten zusammengedrängt und gegen den Darm nicht abgegrenzt. Wanderzellen sind schwer nachweislich, Parenchymmuskeln fehlen. Der Darm besitzt zumeist ein deutliches Lumen (Fig. 4), welches am Pharynx beginnend als schmale, quere Spalte dorsal bis in den Schwanz zieht. Seitliche Divertikel fehlen, doch ist ein praeoraler Darmteil vorhanden, dessen Lumen über den Pharynx hinwegzieht, um bis in den Raum zwischen Gehirn und Mundöffnung zu reichen. Das Darmlumen ist an vielen Stellen obliteriert, sodass nur ein Wabensystem von Spalträumen bleibt, welches sehr an die entsprechenden « Zustände » bei Acoelen erinnert. Die Lumenwand ist nur zu einem geringen Anteile bewimpert, und die Präparate machen wahrscheinlich, dass keine bestimmte Region mit dieser Einrichtung dauernd ausgestattet ist sondern dass diese nach Bedarf, örtlich verschieden, gebildet und reduziert wird. Gewöhnlich sind die Wimpern steif und kaum 1μ lang, an wenigen Stellen erreichen sie jedoch 3μ. Eine hyaline Zilien-Wurzel-

Zone und eine Basalkörnerschichte ist ausgebildet. Die Darmwand, oder besser das Endozytium ist ebenfalls synzytial und unterscheidet sich vom übrigen Parenchym nur durch Einlagerung grosser Mengen an Sekreten und kugeligen Reservestoffen. Die Verdauung geht m. E. intraplasmatisch vor sich und die stellenweise ausgebildete Bewimperung hat Transportaufgaben.

Wir haben bei *Tyrrheniella sigillata* einen für *Catenulida* primitiven Darmtypus vorliegen, der mehr an *Rhynchoscolex* und *Suomina* (REISINGER, 1924, Taf. I. Fig. 15; MARCUS, 1945, Fig. 18), die *Acoela* und manche Zustände bei

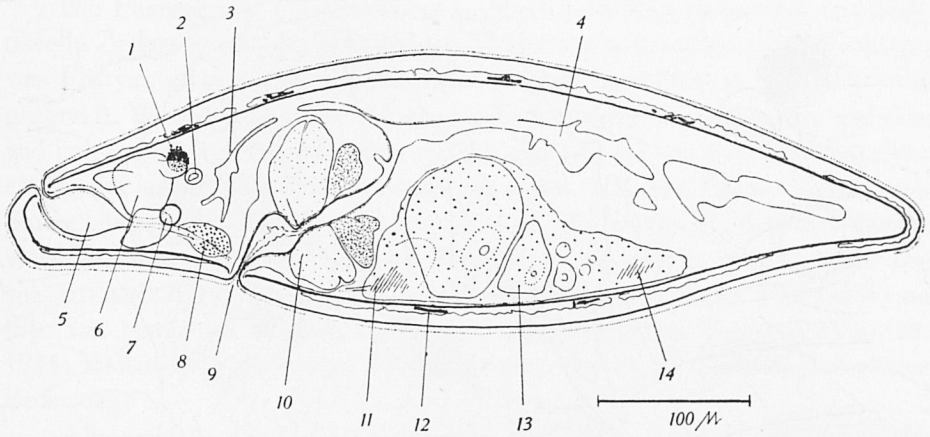


Fig. 4. - *Tyrrheniella sigillata.* Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Auge, 2 Statocyste, 3 präorales Darmlumen, 4 Darmlumen, 5 Sulcus seminalis, 6 Gehirn, 7 Schalenorgan, 8 accessorische Drüsen, 9 Mundöffnung, 10 Pharynx, 11 Testes, 12 Konkrement, 13 Ovar, 14 Fremdspermien (?).

Lecithophora erinnert und viel weniger an die Verhältnisse bei *Stenostomum, Catenula* und *Chordarium* (WESTBLAD, 1923; MARCUS, 1944, 1945). Immerhin erkennt man Uebergänge, und es zeigt sich, dass die Darmbewimperung an Ort und Stelle gebildet werden kann.

Eine besondere Reflexion verdient das Vorhandensein eines präoralen Darmblindsackes bei einer Form, die ich zu den Catenuliden stelle, deshalb, weil dieses Merkmal in manchen Systemen, besonders deutlich bei LUTHER (1907, p. 722) differenzialdiagnostisch *Catenulida* und *Microstomidae* trennt. Dieses Merkmal wurde später (REISINGER, 1924; BRESSLAU, 1933; MARCUS, 1944) nicht mehr in die Diagnose genommen. Die Trennung verliert ferner durch die Fassung der *Archoophora,* wie sie zuletzt von KARLING (1940) und WESTBLAD (1948) gegeben wurde, viel an Schärfe, und ich bin der Auffassung, dass bei Charakterisierung der Unterordnungen den Merkmalen von Nervensystem, Sinnesorganen und Genitalapparat der Vorrang gegeben werden muss.

Durch den neuen Fund und seine Einordnung verlieren die *Catenulida* weiter

von ihrer Sonderstellung, die REISINGER (1924) damals sehr berechtigt als *Notandropora* hervorhob.

Der Pharynx ist bei *Tyrrheniella* ein grosses (150 µ), drüsenreiches Organ, bestehend aus drei Abschnitten und wohl noch dem Ph.-Simplex Typus zuzuzählen (Fig. 5). Die Mundöffnung befindet sich gewöhnlich am Ende des

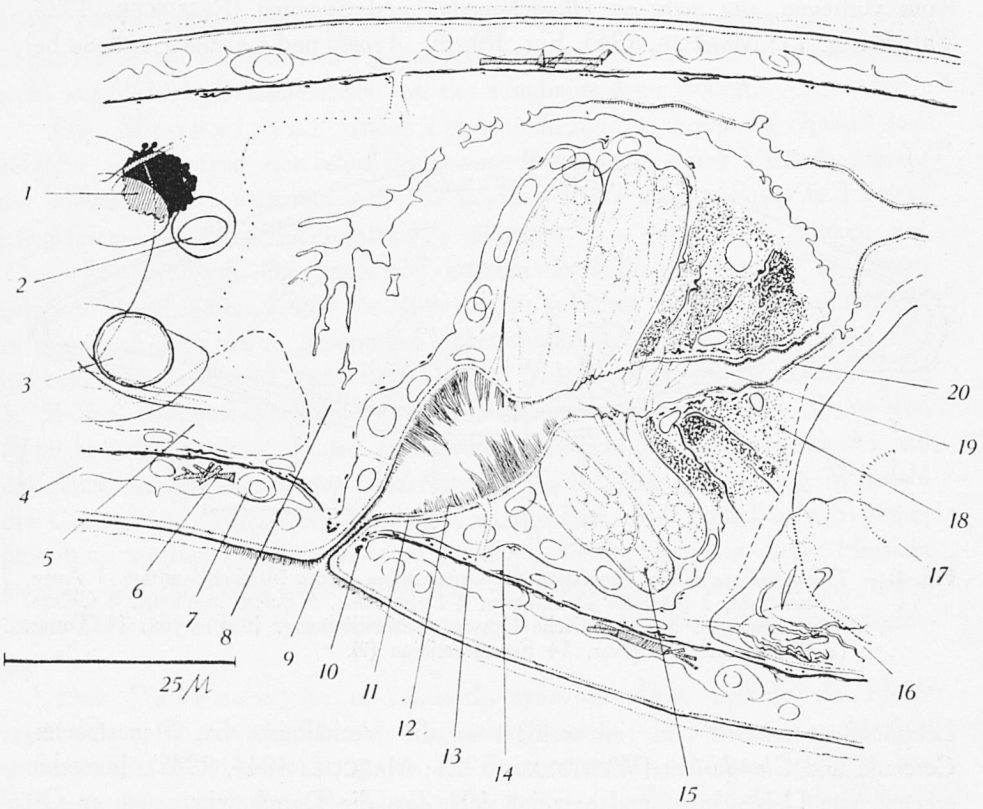


Fig. 5. - *Tyrrheniella sigillata.* Pharynxregion sagittal. 1 Auge. 2 Statocyste, 3 Schalenorgan, 4 dermal-Lückenräume, 5 accessorische Drüsen, 6 Konkrement, 7 Zelle im Lükkenraum, 8 präoraler Darmteil, 9 Mundöffnung, 10 Sphincter, 11 Basalkörnerschichte, 12 Bewimperung im äusseren Pharynxteil, 13 Basalmembran, 14 äussere Ph.-Muskulatur, 15 mittlerer (weiter-) Ph.-Teil, 16 Testes, 17 Ovar, 18 dritter (innerer-) Ph.-Teil, 19 Ph.-Lumen, 20 innere Ph.-Bewimperung.

ersten Körperdrittels, eine von kurzer Bewimperung begleitete, von schwachem Sphincter umgebene Integumenteinsenkung. Der erste Pharynxabschnitt hat Integumentcharakter. Die Wand ist dick, kernreich, drüsenlos, mit deutlicher Zilienwurzel- und Basalkörnerschichte, einer Bewimperung, die im Mittelteil 6 µ (mehr als die fünffache Wimperlänge der Deckschichte) erreicht, aussen begleitet von einer zarten Membran, die mit der Basalmembran in Beziehung steht, und einem äusserst schwachen, annähernd zirkulären, von der Hautmuskulatur stammenden

Muskelgitter. Die Wandstärke des zweiten Abschnittes erreicht 30 μ durch enorme Schleimproduktion. Plasma, Kerne und Muskulatur werden nach aussen gedrängt, das Lumen wird enger und die Bewimperung tritt ganz zurück. Der dritte Abschnitt gewinnt wieder eine überaus kurze (0·5 μ) Bewimperung, die Kerne, besonders aber die hier etwas dichtere Muskulatur liegt den Basalkörnern dicht an, eine Grenzmembran ist nicht mehr zu sehen. Von aussen liegt der Wandung ein Wulst mehrkerniger Drüsen an, die grobkörniges Sekret produzieren. Die Wand erinnert an den Oesophagus des Prolecithophoren-Pharynx, der Drüsenmantel ist mit dem Darm verlötet.

Der Pharynx von *Tyrrheniella* zeigt durch seine Regionenbildung und funktionelle Zerlegung eine der plausibelsten Möglichkeiten konstruktiven Ueberganges vom Pharynx simplex, wie wir ihn bisher kannten, zum Pharynx variabilis (nicht plicatus!). Wenn wir im ersten Abschnitte die künftige Pharyngealtasche erblicken und im zweiten den Pharynxkörper, so fehlt dem Organe nur mehr die Muskulatur entlang der lumenseitigen Pharynxwand, um einem einfachen Typus einer um zwei Stufen höheren Organisation zu entsprechen. Es wird ersichtlich, dass der Pharynx variabilis nicht notwendig über den Ph. plicatus hergeleitet werden muss. Die von STEINBÖCK (1924, p. 239) aufgezeigten Merkmale dieses Pharynx-Typus (Ph. var. textus und intextus) und die hieraus aufgestellten Typen (BRANDTNER, 1934; KARLING, 1940; RIEDL, 1954) gewännen dadurch sehr an morphologischer Bedeutung.

Allgemein fügt sich die Organisation gut in den Rahmen der *Catenulida*, ein Pharynx simplex mit dicken, kernreichen und bewimperten, von wenig Muskulatur überzogenen Wänden, Deckschichteinstülpungen mit eigener Schleimproduktion, Tendenz von Regionenbildung und direktem Kontakt mit dem Darm. *Suomina evelinae* und *Chordarium evelinae* zeigen sehr einfache Typen, doch stets mit speziellen Komplikationen, Falten oder Flimmerleisten, *Dasyhormus lithophagus* und *Catenula lemnae* regionale Differenzierung, *Stenostomum bicaudatum* ganz besondere Spezialisation (MARCUS, 1944, Fig. 2 B; 1945, Fig. 17 B, 18, 20 g, 30 A-D). Die Unterschiede zum Pharynx der *Macrostomida* sind beträchtlicher. Leider wissen wir über den Feinbau des Organes bei dieser Tiergruppe sehr wenig, aber soweit sich erkennen lässt, sind die Wandkerne und Drüsen des Ph. simplex bei *Macrostomida* zum Unterschied von den *Catenulida* in das Parenchym (FERGUSON, 1939, Fig. 18) versenkt, sodass die zirkuläre Muskulatur nach innen zu liegen kommt, ein Bauplan, der viel eher den *Ph. plicatus* vorzubilden scheint. Die Beziehungen zu den Typen der Acoelen sind allerdings noch geringer und nur in einzelnen Abschnitten nachweislich.

Das Nervensystem besteht in sehr charakteristischer Weise aus einem quer-eiförmigen Gehirn, aus welchem je ein Paar sphärischer Lappen dorsorostral, dorsocaudal und ventral hervortritt. Alle Teile des Zentralorganes bestehen aus zentraler Fasermasse, peripherer Ganglienschichte und einer dicht an-

liegenden, bindegewebigen Tunika. Nach caudal entspringen wenigstens drei Nervenstämme aus dem Hauptlappen, die Rückennerven mit dorsaler, die Seiten und Bauchnerven mit ventraler Wurzel. Gegen das Vorderende entsenden die Dorsorostral-Lappen (untergeordnet auch die Ventral-Lappen) kräftige, sich aufspaltende Stämme, die sich dort zu einem subdermalen Plexus verflechten.

Beziehungen ergeben sich überwiegend zu den *Catenulida,* im einzelnen zu

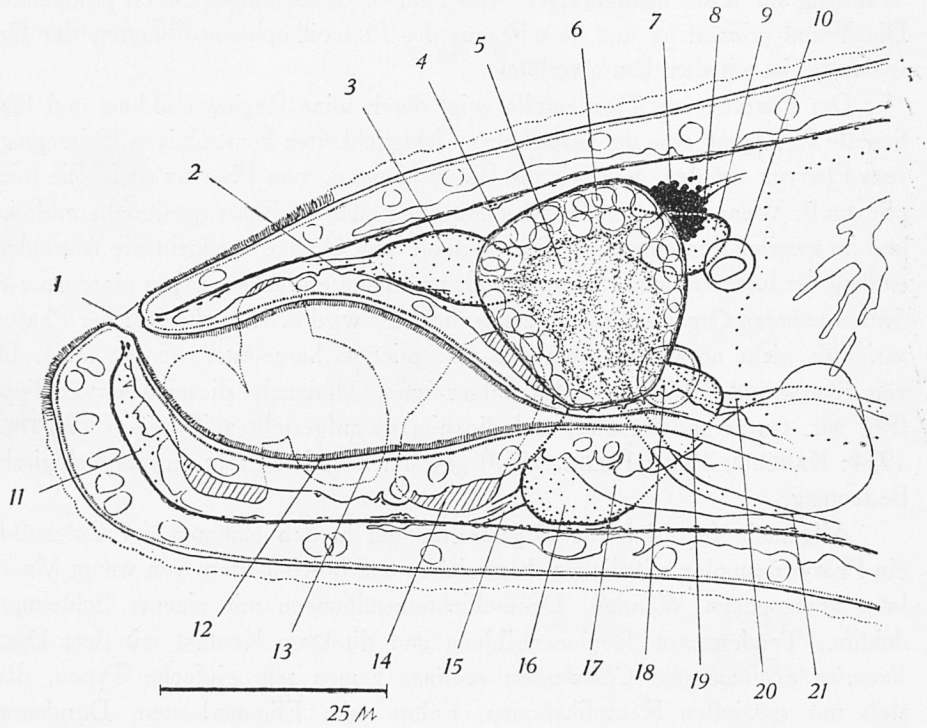


Fig. 6. - *Tyrrheniella sigillata.* Organisation der Gehirn-Region in die Sagittale projiziert. 1. Geschlechtsöffnung, 2 dorsofrontale Nervenaustritte, 3 Dorsorostrallappen, 4 Tunica, 5 zentrale Fasermasse, 6 periphere Kornschicht, 7 Auge, 8 Dorsalnerv, 9 Dorsocaudal-Lappen, 10 Statocyste, 11 Nervenplexus, 12 Stiftchensaum, 13 Basalkörnerschichte, 14 Sinnesplatte, 15 ventrofrontale Nervenaustritte, 16 Ventrallappen, 17 accessorische Drüsen, 18 Schalenorgan, 19 Vas deferens, 20 Lateralnerv, 21 Ventralnerv.

den beiden Genera der Familie *Stenostomidae, Stenostomum* und *Rhynchoscolex.* Die *Catenulidae* und *Chordariidae* (MARCUS, 1944, p. 7) besitzen gewöhnlich einfachere, d. h. weniger zentralisierte und gegliederte Cerebralorgane. Die paarigen Vorderlappen sind sowohl bei *Stenostomum* als auch bei *Rhynchoscolex* ausgebildet und innervieren, wie bei *Tyrrheniella* das Vorderende, bzw. die Sinnesplatten oder die Sinnesgruben. Dorsale und ventrale Hinterlappen finden sich jedoch nur bei *Stenostomum*-Arten ausgebildet, was wohl mit dem Vorkommen von Schalenorganen bei diesem Genus in Zusammenhang gebracht werden kann.

Alle Sinnesorgane der Catenuliden sind bei *Tyrrheniella sigillata* ausgebildet; paarige Pigmentbecher-Ocellen, Schalenorgane, Sinnesplatten, sowie eine einkernige Statozyste. Die Augen sind aus groben, 1 μ grossen Melaninschollen aufgebaut und bilden einen kugeligen, nach rostral und lateral offenen Becher, dessen Stäbchenapparat von der Ansatzstelle der dorsalen Hinterlappen innerviert wird. Die Schalenorgane liegen dicht an der Basalmembran (Fig. 6), an der

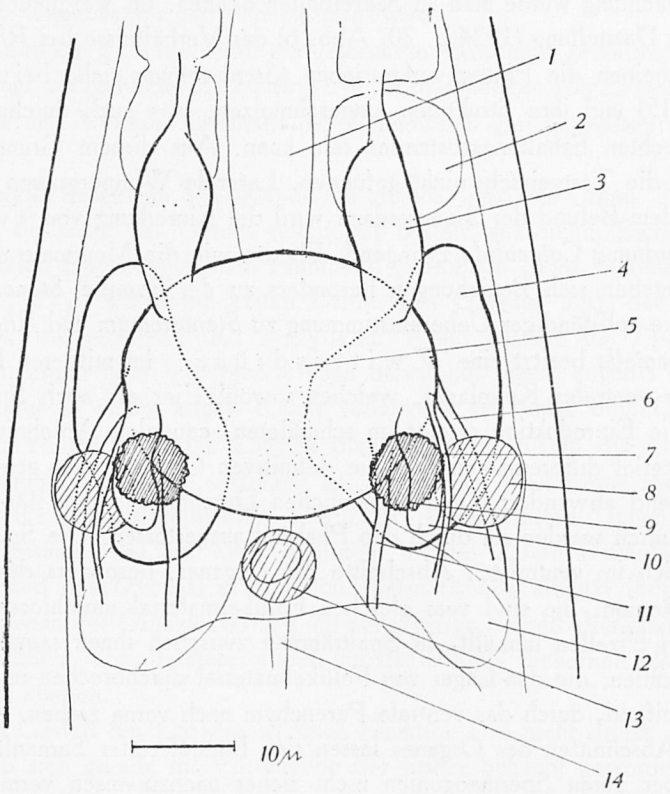


Fig. 7. - *Tyrrheniella sigillata.* Rekonstruktion des Gehirnes von dorsal. 1 Samengrube, 2 Sinnesplatte, 3 Dorsallappen, 4 Ventrallappen, 5 zentraler Gehirnteil, 6 Ventralnerv, 7 Lateralnerv, 8 Schalenorgan, 9 Auge, 10 Dorsocaudallappen, 11 Dorsalnerv, 12 Drüse, 13 Statocyste, 14 Vas deferens.

lateral am weitesten ausladenden Stelle der Ventrallappen. Sie bestehen aus einer sekreterfüllten, annähernd kugeligen Kapsel, mit einem Durchmesser von 6-7 μ, einer Wandstärke von ca. 0'5 μ. Die Innervationsverhältnisse sind ganz unklar, nur aus Wahrscheinlichkeitsgründen sei der Ventrallappen für zuständig erachtet. Ueber den Feinbau des Organes vermag ich keine befriedigenderen Mitteilungen zu machen, als sie vor 50 Jahren (GRAFF, 1904-08) geboten wurden. Allerdings muss gesagt werden: unsere Kenntnisse von einem viel verbreiteteren Organe — der Statozyste — sind prinzipiell auch nicht fortgeschrittener. Die Statozyste von

Tyrrheniella sigillata unterscheidet sich nicht von der der *Acoela*: ein dünnwandiges, weichhäutiges Bläschen (Durchmesser 5 μ) mit einem plankonvexen Statolithen (Durchmesser 2'5 zu 3'5 μ), in dessen flachere Seite ein atrophischer Kern eingeschmolzen ist. Aussen scheint das Organ von einem Plexus feinster Fasern eingesponnen zu sein. An « Sinnesplatten » finden sich im Vorderkörper drei bis vier Paar rundlicher, m. o. w. verschmolzener Körper. Bei unvoreingenommener Betrachtung würde man an Sekretballen denken. Im Vergleiche zu REISINGERs klarer Darstellung (1924 p. 20, Abb. 6) der Verhältnisse bei *Rhynchoscolex simplex* scheinen die Platten aufgetrieben (*Stenostomum* siehe bei: KEPNER & CASH, 1915) und ihre Strukturen eingeschmolzen, was auch durchaus das Bild eines schlechten Erhaltungszustandes sein kann. Aus diesem Grunde habe ich wohl auch die Tastgeisseln nicht gefunden. Laterale Wimpergruben fehlen.

Aus dem Befund der Sinnesorgane wird die Einreihung von Tyrrheniella in die Unterordnung *Catenulida* zwingend. Ebenso wie die Merkmale des Gehirnes zeigten, ergeben sich Beziehungen besonders zu der Familie *Stenostomidae*, in gleicher, nie vollständiger Uebereinstimmung zu *Stenostomum* und *Rhynchoscolex*.

Tyrrheniella besitzt eine Zwitterdrüse, im mittleren Körperdrittel ein grosses ventrales Keimlager, welches sowohl Eier als auch Spermien produziert. Die Eiproduktion erfolgt im schmäleren, caudalen Abschnitt. Aus dem Follikelmaterial differenzieren sich die definitiven Oozyten, die gegen die Pharyngealgegend abwandernd den ansehnlichen Durchmesser von 100 μ erreichen. Wahrscheinlich werden sie durch den Pharynx ausgestossen. Die Spermatogonien befinden sich im ventralsten Abschnitte des Organes, besonders deutlich in der rostralen Region. Sie sind vom gleichen Follikelmaterial umschlossen, das auch die grossen Eizellen umhüllt. In Spalträumen zwischen ihnen sammeln sich die reifen Spermien, die das Lager von Follikelmaterial durchbrechen und, den Pharynx umgreifend, durch das ventrale Parenchym nach vorne ziehen. Auch in den caudalen Abschnitten des Organes lassen sich Bündel reifer Samenfäden finden. Da ich aber deren Spermaogonien nicht sicher nachzuweisen vermag, kann es sich auch um injiziertes Fremdsperma handeln.

Diese Verhältnisse stellen *Tyrrheniella* allen bisher bekannten *Catenulida* gegenüber. Tatsächlich ist das Organ in dieser primitiven Ausbildung auch nur bei der Unterordnung *Acoela* der *Archoophora* und bei wenigen Arten gefunden worden. Die Arten *Diopisthoporus longitubus, Haloposthia rubra* und *Polysolenoposthia porsildi* (WESTBLAD, 1940, 1945; AN DER LAN, 1936) sind hervorzuheben. Es sind verschiedene « diffuse » Ausbildungsformen, jedoch in dorsaler Lage. Das Vorkommen follikulären Materiales erinnert an *Hofstenia atroviridis* und *H. minuta* (BACK, 1923; PALOMBI, 1928), doch nur im weiteren Sinne. Mit dieser Gattung hat unsere Form auch das Fehlen weiblicher Hilfsapparate gemeinsam, wie auch mit *Nemertoderma, Macrostomida, Proplicastomata* (*Proporoplana jenseni* REISINGER 1935), einem Grossteil der *Acoela* (*Opisthandropora*

und *Proandropora*-Abursalia), vor allem aber allen *Catenulida* (STEINBOECK 1930-1931; REISINGER, 1935; WESTBLAD, 1948). Das Fehlen ausgesprochenen Dottermateriales hat *Tyrrheniella* mit der ganzen Ordnung gemeinsam.

Das Vorliegen einer Zwitterdrüse ist für die Catenuliden-Organisation ein ausserordentlich primitiver Zug, rechtfertigt jedoch nicht die Abtrennung von diesen, weil wahrscheinlich in den meisten Unterordnungen der *Archoophora* mit Arten dieser Organisation zu rechnen sein wird.

Der Samengrube will ein gesonderter Abschnitt gewidmet sein. Die Analyse zwingt uns nämlich, die konstruktiven Möglichkeiten von Exkretionsorgan, Wimpergrube und Vesicula seminalis der Catenuliden gleichermassen zu berücksichtigen.

Tyrrheniella besitzt im Vorderende ein grosses, unpaares Organ, das von der Körperspitze bis unter das Gehirn reicht. Es besteht aus einem flachen, in der median-sagittalen Ebene gelegenen Hohlraum (maximale Höhe zwischen Gehirn und Rostrum, 25 µ, Breite im ersten Drittel des Organes 3 µ), der von einer kernführenden, sekretreichen und synzytialen Wand (Stärke bis 7 µ) umgeben ist, sich dicht hinter dem Vorderende nach dorsal mit einem engen Porus öffnet und sich caudal in einem engen Kanal verlängert, der unter dem Gehirn und zwischen den beiden ventralen Lappen durchzieht und bis in die Gegend des präoralen Darmblindsackes zu verfolgen ist. Die Wand besitzt eine zarte, bindegewebige Hülle mit aufgelagerten spärlichen Zirkulärfasern. Innen trägt sie einen Stiftchensaum, der auf einer hyalinen, an die Zilien-Wurzel-Zone (der Deckschicht und des Darmes) erinnernden Plasmalamelle aufsitzt (beide messen je 1 µ). Im Lumen des Organes vermag ich nur winzige Sekretballen und verklebte Fäden festzustellen, ohne letztere jedoch mit der nötigen Sicherheit als Spermien ansprechen zu können.

Aus der Gestalt des Organes ist seine Funktion also nicht direkt abzuleiten. Jedoch finden sich gerade im Vorderende der bisher bekannt gewordenen Catenuliden Organe, deren Lage und Bau einige Hinweise geben. Gleicher Grössenordnung ist das als Penis und Vesicula granulorum (« Vesicula de secreção granulosa », MARCUS) bezeichnete Organ einiger *Catenula-*, *Chardarium-* und *Stenostomum*-Arten, besonders die Bildungen bei *Chordarium leucanthum* und *Ch. evelinae*. Die Verhältnisse bei *Catenula lemnae* zeigen, dass es sich um eine Integumenteinsenkung handelt, bei *Stenostomum tenuicauda*, dass der Deckschichtcharakter bald hinter speziellen Differenzierungen zurücktritt (MARCUS, 1944, Fig. 2; 1945, Fig. 7 und 44). Bei *Tyrrheniella* ist dieser Charakter weitgehend erhalten, selbst Bindegewebe und Muskulatur, mehr als bei den *Chordarium*-Arten. Hingegen fehlt ein Penis. Der Stiftchensaum ist jedoch eine Bildung, die zwischen den *Catenula lemnae-* und den cutikularisierten Abschnitt des *Chordarium evelinae*-Typus zu stellen ist, wenn die Lagebeziehungen eine Homologisierung gestatten. In allen Fällen befindet sich das Organ in der ersten Kör-

perhälfte, die Mündung an der Dorsalseite, bei *Catenula* vor der Körpermitte, bei *Chordarium* präoral über dem Gehirn, bei *Tyrrheniella* präcerebral vor dem Gehirn, in unmittelbarer Nähe des Vorderendes. Unterschiede gradueller Art. Der fundamentale Unterschied der *Tyrrheniella*-Organisation beruht auf der Lage ventral des Gehirnes. Eine Homologisierung mit den Bildungen der anderen Genera setzt daher einen anderen Entstehungsort in der dorsalen Deckschichte, oder was unwahrscheinlicher ist, eine Umwanderung des Gehirnes voraus. Das analoge Problem findet sich bei Acoelen. Im Gegensatz zu den Convolutiden mündet die Vagina bei *Otocelis* hinter dem Penis, und man wird kaum zögern, die Gebilde zu homologisieren.

Ventral des Gehirnes, genau an der Stelle des caudalen Kanales der Samengrube, befindet sich bei allen bisher bekannt gewordenen Catenuliden die präorale Schleife des Exkretionsstammes, ebenfalls ein spärlich bewimpertes Rohr mit dicker, kernführender Wandung. Einen Exkretionsapparat habe ich bei *Tyrrheniella* nicht gefunden [1]), und der Reichtum an Konkrementen sowie das marine Vorkommen machen wahrscheinlich, dass er nicht nur übersehen wurde. Bei Ausfall eines funktionsfähigen Exkretionsstammes scheint es mir gerade unter den gegebenen Lageverhältnissen gut möglich, dass Reste seiner Bauelemente von einer parallel durch das Parenchym wandernden Spermamasse als Vas deferens in Verwendung kamen.

Das Vorderende der Catenuliden ist sehr häufig durch Einstülpungen der Deckschichte charakterisiert, eine allgemeine Baueigentümlichkeit dieser Tiergruppe. Als Sinnesorgane sind sie in lateraler, paariger Ausbildung vorhanden. Es ist möglich, dass eine solche, in dorsorostraler, unpaariger Ausbildung sekundär die Funktion der Samenausleitung übernahm und durch Differenzierung ihres Epithels zur Vesicula granulorum wurde. Daraus würden sich auch die für Turbellaria ganz ungewöhnlichen Bau- und Mündungsverhältnisse des männlichen Apparates bei Catenuliden erklären. Die Tendenz zur Bildung von Einstülpungen ist im Catenuliden-Vorderende gegeben, und selbst bei den flachen Sinnesgruben ist sofort eine ganz bestimmte Differenzierung zu erkennen (MARCUS, 1945. 12).

Mit jenen Vorbehalten, die mir das spärliche Material auferlegen, möchte ich das Organ als eine Einstülpung der dorso-rostralen Deckschichte und ihrer Derivate auffassen, welche (möglicherweise aus einer Sinnesgrube hervorgegangen und unter Einbeziehung von Resten des Exkretionsapparates) die Funktion der Samenspeicherung und Ausleitung übernommen hat (die Funktionen von « falscher Samenblase » und « Vesicula seminalis » der höheren Turbellarien) und nenne es vorläufig « Sulcus seminalis ».

Die Verwandtschaft mit den Catenuliden ist eindeutig. Jedoch

[1]) Der Nachweis von Exkretionsstämmen macht allerdings ganz allgemein bei marinen Turbellarien grosse Schwierigkeiten (s. LUTHER, 1948).

vereinigt diese erste marine Catenulide [1]) eine Reihe ausserordentlich primitiver und hochdifferenzierter Merkmale. Die delaminierte, drüsenarme, von komplizierten Konkrementen besetzte Deckschichte muss als abgeleitet gelten, weiter die Ausbildung eines präzerebralen Sulcus seminalis. Primitiv ist die Ausbildung der Geschlechtsdrüse. Die Merkmale des Gehirnes und der Sinnesorgane schliessen sich an jene der *Stenostomidae* an, die übrigen entsprechen weitgehend dem Catenuliden-Bauplan. Für systematische Isolation von den Catenuliden sprechen die ungewöhnlichen Exkretionsverhältnisse, deren Einheitlichkeit und Sonderstellung REISINGER (1924) mit Recht unterstreicht. Das Vorkommen und das männliche Organ bieten Besonderheiten, deren Wert für das System schwer abzuschätzen sind. Die Ausbildung einer Zwitterdrüse ist ein spezieller Organisations-Charakter (vergl. *Haploposthiidae - Diopisthoporidae* WESTBLAD, 1948). *Tyrrheniella* zeigt eine so grosse Zahl reiner Catenuliden-Merkmale in spezieller Ausbildung, dass das Fehlen von Protonephridien — besonders in Zusammenhang mit der Lebensweise — als Reduktion aufgefasst werden kann. Die Gegensätze werden dadurch sehr gemildert. Wenn das richtig ist, wird es genügen, die Form im Rahmen einer neuen Familie den Catenulida einzugliedern und deren Merkmale hinsichtlich des Vorkommens und der Sekretionsverhältnisse zu erweitern.

Diagnosen.

Tyrrheniellidae nov. fam.

Catenulica (sensu MARCUS, 1944, p. 6) mit präoralem, kompakt eiförmigen Gehirn, und paarigen, deutlich umschriebenen Vorder- Unter- und Hinterlappen. Exkretionsstämme fehlen. Gonaden als ventrale Zwitterdrüse vereinigt, mit grosser, präzerebraler Samengrube, die dorsorostral mündet und sich caudal unter dem Gehirn verlängert.

Tyrrheniella nov. gen.

Mit den Merkmalen der Familie, mit einkerniger Statocyste, ohne Wimpergruben, mit drüsenreichem, dreiteiligen Pharynx simplex und präoralem Darmblindsack.

Tyrrheniella sigillata nov. spec.

Körper schlank und drehrund, Länge 0'5 - 1 mm, Vorderende quer abgestutzt, Hinterende zugerundet, opak weisslich, pigmentlos, mit grossen, glasigen, in der Form (Fig. 3 C) höchst charakteristischen Konkrementen in den Spalträumen der basalen Deckschichte. Die äussere Lamelle der Deckschichte ist kernreich, drü-

[1]) *Stenostomum sieboldii* (GRAFF, 1878) ist nach allgemeiner, doch noch nicht mit Befunden belegter Ansicht (REISINGER, 1924 p. 33) eine Macrostomide.

senarm, rhabditenlos und kurz bewimpert. Mit paarigen, sphärischen Schalenorganen lateral, und kompakten, schwarzbraunen Pigmentaugen dorsocaudal des Gehirnes. Protandrischer Hermaphrodit, Meeresbewohner.

Vorkommen.

Wie eingangs erwähnt, ist *Tyrrheniella sigillata* nur in zwei Exemplaren gefunden worden. Beide Fundorte sind ausgesprochene Höhlengebiete, *Balanus-Halichondria*-Bestände, aus der zweiten Halle und dem anschliessenden hohen Tunnel der Höhle 0/39.

Beiden Fundorten sind an Bestandsbildnern die Arten *Halichondria panicea, Tuberella aaplos, Astroides calycularis, Lithodomus lithophagus, Ostrea tarentina* und *Balanus perforatus* in grossen Mengen vorkommend, gemeinsam. Pflanzenwuchs liess sich auch in Spuren nicht mehr nachweisen. Unter den Turbellarien dominierten in beiden Proben die für das Gebiet typischen Höhlenformen *Plicastoma cavernae* und *Acamptostoma spongiphilum*. Die Wassertiefe betrug nur 1 und 1'2 m. Da eine senkrechte Wand und eine Decke das Material lieferte, war Sediment nur in Spuren vorhanden.

Im freien Litoral, selbst in Höhleneingängen habe ich die leicht kenntliche Art nie gesehen. Die realen und theoretischen Zahlen zeigen in den reinen Höhlengebieten eine Dominanz von 0'67 %, in allen übrigen Gebieten des Felslitorales zusammengenommen von unter 0'05 %. Trotz der Seltenheit der Art, glaube ich in ihr eine, für die Höhlen des marinen Felslitorales sehr charakteristische Form sehen zu dürfen.

Subordo: MACROSTOMIDA

Im Felslitoral von Sorrento wurden von vorliegender Unterordnung vor allem *Microstomum papillosum* und *Macrostomum appendiculatum* sowie *Microstomum rubromaculatum* und *M. melanophthalmum* gefunden; die ersteren waren häufig, letztere selten. Nur soviel sei dem Allgemeinen Teil vorweg genommen. Es ist nun auffallend, dass gerade jene seltene Art, und nur diese, in den Höhlen gefunden wurde, die die weitaus vollkommensten Augen besitzt. WIESER (1954) ist bei der Bearbeitung des Nematodenmateriales (Teil II) auf ein ganz ähnliches Problem gestossen. Nach der bisherigen Landhöhlen-Erfahrung wäre man geneigt gewesen, die entgegengesetzten Verhältnisse zu erwarten.

Microstomum melanophthalmum STEINBÖCK.

Microstomum melanophthalmum STEINBÖCK, 1933.

Habitus.

Die Art wurde nach Quetschpräparation des einzigen gefundenen Exem-

plares beschrieben. Allein nach der beigegebenen Habitusskizze (STEINBÖCK, 1933 Fig. 1) ist das Tier- solange wir keine weiteren *Microstomum*-Arten mit dunklen Linsenaugen kennen-, zu identifizieren. Ich habe eine (2 ?) weitere solche Art im mediterranen Raum kennengelernt und möchte die Beschreibung von *M. melanophthalmum* an dieser Stelle zumindest am Lebendbefunde etwas ergänzen.

Das Tier zählt zu den kleinsten Arten der Gattung. Eine Länge von 0'7 mm

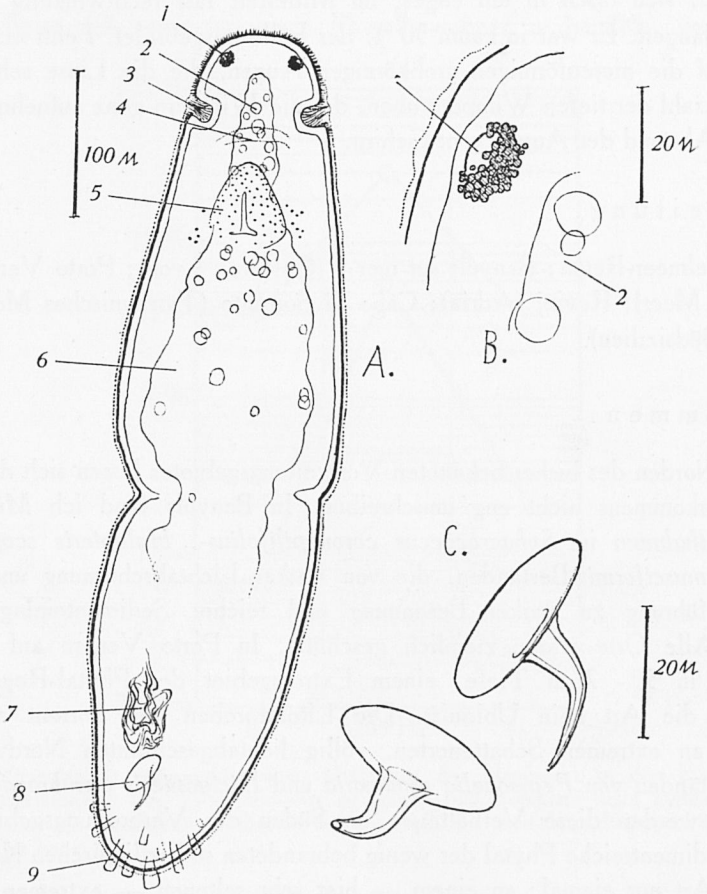


Fig. 8. - *Microstomum melanophthalmum.* Habitus nach dem Leben. A männlich reifes Tier, B Detail aus der Augenregion, C Stilett. 1 Auge, 2 präoraler Darmblindsack, 3 Wimpergrube, 4 Gehirn, 5 Pharynx, 6 Darm, 7 Vesicula seminalis, 8 Stilett, 9 Rhabdoide in der Region der Klebdrüsen.

wird kaum überschritten. Dabei handelt es sich um Einzeltiere oder solche, die erst eine beginnende Teilung zeigen (Fig. 8 A). Eine solche Einschnürung ist ganz oberflächlich, die Organe des Tochtertieres sind noch nicht angelegt, und im caudalen Ende befindet sich der männliche Geschlechtsapparat. Bezüglich der Augen und Wimpergruben, des Pharynx, Gehirnes, der Bewimperung und

Färbung stimmen meine Beobachtungen mit den bisherigen überein. Bei genügender Füllung ist der Darm und sein präoraler Blindsack sehr deutlich, das Hinterende zeigt Klebdrüsen. Die Augen messen 15 - 20 µ und sind aus dunkelbraunen 2 - 3 µ grossen, sphärischen Melaninschollen zusammengesetzt (Fig. 8 B). Der männliche Apparat besteht aus einer geräumigen Vesicula seminalis und einem ca 30 µ langen Stilett (Fig. 8 C), welches mit einem sehr flachen Trichter beginnend, sich rasch in ein enges, im Mittelteil fast rechtwinkelig gebogenes Rohr verlängert. Er war in kaum 50 % der Fälle ausgebildet. Fehlt er, sei Wert gelegt auf die nierenförmigen grobkörnigen Augen, die die Linse sehen lassen, die Zweizahl der tiefen Wimpergruben, die die Wimpern ganz aufnehmen, sowie auf den Abstand der Augen vom Gehirn.

V e r b r e i t u n g .

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Porto Venere * (Ligurisches Meer); Rovinj (Adria); Capo di Sorrento (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien).

V o r k o m m e n .

Im Norden des bisher bekannten Verbreitungsgebietes lassen sich die Biotope ihres Vorkommens nicht eng umschreiben. In Banyuls fand ich *Microstomum melanophthalmum* in *Sphaerococcus coronopilifolius-*, *Halopteris scoparis-* und *Hypnea musciformis*-Beständen, die von starker Lichtabschirmung und geringer Sedimentführung zu starker Besonnung und reicher Sedimenteinlagung überführen. Alle Orte waren ziemlich geschützt. In Porto Venere auf *Posidonia oceanica* in 5 - 7 m Tiefe, einem Extremgebiet der Phytal-Region. Dennoch ist die Art kein Ubiquist. Die Litoralproben von Sorrent zeigen die Art nur an extremen Schattenorten, völlig lichtabgeschirmten Nordwänden in Mischbeständen von *Peyssonelia squamaria* und *Dictyopteris membranacea*. Noch extremer werden diese Verhältnisse im Süden des Verbreitungsgebietes. Das flache, sedimentreiche Phytal der wenig bebrandeten südsizilianischen Küste zeigte mir die Art nur einmal; an einem — hier sehr seltenen — extremen Schatten-Standort, in einer tiefen Nische in der Nordwand einer Felsspalte (1'5 m unter dem Niveau) in Beständen von *Vidalia volubilis, Halimeda tuna* und *Udotea petiolata*.

Die Höhlenproben von Sorrent hatten die Art einmal am Boden eines grossen Hallen-Einganges (der Tonerella-Nordwände) aufzuweisen; 2'5 m Tiefe, sedimentführende Mischbestände von *Udotea* und *Dictyopteris* mit *Tuberella aaptos* und *Halichondria panicea*. Nur in diesem Falle zählte *Microstomum melanophthalmum* mit knapp über 20 % Dominanz (8 Individuen) zu den führenden Arten des Turbellarien-Bestandes, wohingegen sie sonst überall selten (1 - 5 %) blieb

(vergl. STEINBÖCK, 1933, p. 10). Reine Höhlenorte haben die Art nicht erbracht (Fig. 9).

	Dominanz	Frequenz
H	<0'3 %	4 %
He + Ls	5'6 %	3 %
L	0'07 %	3'4 +

Es scheint sich somit um einen Phytalbewohner zu handeln, welcher die

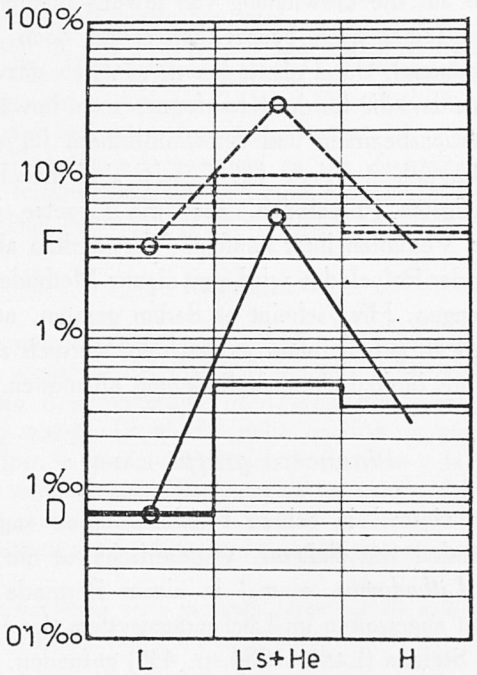


Fig. 9. - *Microstomum melanophthalmum*. Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen (Erklärung s. Fig. 2; da die Art im echten Höhlengebiete nicht gefunden wurde, kann ihre Häufigkeit in diesem nur unterhalb der erreichten Untersuchungsgenauigkeit liegen).

beschattete Region bevorzugt. Im Süden des Verbreitungsgebietes fand ich die Dominanz weiter abnehmend.

Subordo: POLYCLADIDA

Die vorliegende Gruppe mariner Turbellarien, deren systematische Sonderstellung — wiewohl noch immer diskutiert — nach neuerer Auffasssung (WESTBLAD, 1948) sicher mit Recht reduziert wurde, verlangt eine solche jedoch zweifellos in ökologischer Hinsicht. Dafür mag allein die Grösse der Tiere verantwortlich sein (die Durchschnittsgrösse der Polycladen übertrifft die der

übrigen marinen Formen um mindestens das Zehnfache, wenn wir die wenigen marinen Tricladen ausnehmen). Sie ist zweifellos die Ursache für die bedeutend geringe Dichte der Tiere im Felslitoral und für eine Art der Eingliederung ins Biotop, die ich mit einer, auf das Heer der Kleinformen abgestimmten Methode nicht einsehen konnte.

Der Eindruck, den das Polycladen-Material meiner Aufsammlungen im mediterranen Felslitorale macht, nämlich dass es sich um eine ökologisch durchaus nicht signifikante Gruppe handle, mag darum unrichtig sein. Sicher ist nur, dass man mit Proben, die auf die Gewinnung von jeweils hundert oder zweihundert Turbellarien abzielen (einer noch bearbeitbaren und doch statisch bereits zureichenden Grössenordnung), die Polycladen in gänzlich unzureichenden Zahlen gewinnt. Dazu kommt, dass die für die Kleinformen recht bewährte Gliederung der Biotope nach Vegetationsbezirken und Substratbildnern für die Polycladen angewendet von sehr fraglichem Werte ist. Gewiss sind manche Kleinturbellarien seltener als die häufigsten Polycladen, aber die Gesetze ihrer Eingliederung können eher aus dem Verhalten ihrer häufigen Verwandten abgeleitet werden.

Die Bearbeitung der Polycladen wird eine eigene Methode der entsprechenden Grössenordnung verlangen. Hier scheint es darum geraten, nur eine Aufzählung der gefundenen Arten zu geben, ohne jedoch den Versuch zu machen, aus den gewonnenen Daten ihre biologische Eingliederung abzuleiten.

Planocera graffii LANG

Die Art wurde viermal in echten Höhlenbiotopen angetroffen, und zwar vorwiegend in Beständen von *Balanus*, vergesellschaftet mit *Halichondria* oder *Penares*, sowie mit *Lithodomus*, einmal in einem Bestande von *Halichondria-Astroides*. Noch nicht angetroffen im Lückenraumsystem der Phytaldecke, jedoch früher daselbst unter Steinen (LANG, 1884, p. 436) gefunden.

Prosthiostomum siphunculus (DELLE CHIAJE).

Mir liegt ein einziger Fund der Art (syn.: *Planaria s.*, DELLE CHIAJE, 1828 p. 118; die übrige Synonymie siehe LANG, 1884) vor. Er stammt ebenfalls aus echtem Höhlengebiete aus einem *Euspongia-Balanus*-Bestande. Ausserhalb des Untersuchungsgebietes ist mir die Art im Golfe von Neapel noch auf *Posidonia* untergekommen.

Leptoplana pallida (QUATREFAGES).

Die Fundorte liegen im beschatteten Phytalbezirk, in einem *Halimeda-Peyssonelia*-Bestand, in der Höhlenregion in einem Bestande von *Euspongia-Lithodomus*. Synonym ist *Polycelis pallidus* QUATREFAGES (1845, p. 133; vergl. LANG,

1884). Vorliegende Art habe ich im Phytal der früheren Untersuchungspunkte im Mittelmeere wiederholt angetroffen.

Zusammenfassung

Die « Österreichische Tyrrhenia-Expedition 1952 » unternahm eine allgemeine, faunistisch-ökologische Bestandaufnahme in unterseeischen Höhlen des Golfes von Neapel. Von diesem Materiale ist hier die erste Ordnung der *Turbellaria (Archoophora)* dargestellt. Die Gruppe erbrachte im Untersuchungsgebiet 17 Arten, 8 davon in Höhlen, von welchen Habitus, Anatomie (bei neuen Formen), Verbreitung und Verteilung (Art des Vorkommens) besprochen wird.

Die *Acoela* waren in den Höhlen mit drei Arten vertreten, davon ist *Convoluta* (?) *punctata* neu. Die *Catenulida* erbrachten mit *Tyrrheniella sigillata* n. gen. n. spec. die erste sichere marine Art der Gruppe. Die *Macrostomida* waren mit einer, die *Polycladida* mit drei bekannten Arten repräsentiert.

Damit sind die *Turbellaria-Archoophora* an der Zusammensetzung der Höhlenfauna vergleichsweise schwach beteiligt, und zwar mit einigen seltenen Ubiquisten und nur wenigen neuen, doch besondern (*Tyrrheniellidae* nov. fam.) Formen.

Riassunto

La « Spedizione austriaca nel Tirreno 1952 » ha effettuato un rilievo faunistico ecologica nelle grotte sommerse del Golfo di Napoli. Il materiale che viene qui esaminato comprende solo il primo ordine dei *Turbellaria*, cioè gli *Archoophora*. Di questo gruppo furono trovate 17 specie, delle quali 8 in grotte. Sono trattati qui l'habitus, l'anatomia (per le specie nuove), la distribuzione e la ripartizione.

Gli *Acoela* sono rappresentati nelle grotte da tre specie, delle quali *Convoluta* (?) *punctata* è nuova. *Tyrrheniella sigillata* n. gen. n. sp. è la prima specie sicuramente marina del gruppo *Catenulida*. I *Macrostomida* sono presenti con una, i *Polycladidae* con tre specie note.

I *Turbellaria-Archoophora* sono pertanto rappresentati solo da poche specie cioè qualche raro ubiquista e poche forme nuove (*Thyreniellidae* nov. fam.).

Bibliografia

AN DER LAN, H. — 1936 — *Acoela* I. In: Ergebnisse einer von E. REISINGER u. O. STEINBÖCK mit Hilfe des Rastk-Örsted Fonds durchgeführten zoologischen Reise in Grönland 1926. 7. — *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren., Vol. 99.*

BOCK, S. — 1923 — Eine neue Turbellariengattung aus Japan. — *Uppsala Universitets Arsskrift. Mat. och Naturv., Vol. 1.*

BRANDT, K. — 1883 — Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren (2. Artikel). — *Mitth. Zool. Stat. Neapel, Vol. 4.*

BRANDTNER, P. — 1934 — Ergebnisse einer von E. REISINGER und O. STEINBÖCK u.s.f. Grönland 1926. 5. — *Plagiostomidae. Vidensk. Meddel. fra Dansk naturh. Foren., Vol. 97.*

BRESSLAU, E. — 1928-33 — *Turbellaria.* — *Handbuch d. Zool., Vol 2, 1A.*

DELLE CHIAJE, S. — 1828 — Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. — *Vol. 3, Napoli.*

DIESING, K. — 1862 — Revision der Turbellarien. Abtheilung: Rhabdocoelen. — *Sitzber. math. naturw. Cl. Akad. d. Wiss. Wien., Vol. 45.*

FUHRMANN, O. — 1896 — Note faunique sur les Turbellariés rhabdocoeles de la baie de Concarneau. — *C. R. Soc. Biol., Vol 48.*

GAMBLE, F. — 1893 — Contributions to a knowledge of British Marine Turbellaria. — *Quart. journ. micr. sc. NS., Vol. 34.*

GRAFF. L. v. — 1878 — Kurze Berichte über fortgesetzte Turbellarienstudien. I. — *Zschr. f. wiss. Zool., Vol. 30. Suppl.*

———— 1882 — Monographie der Turbellarien. I. — *Rhabdocoelida. Leipzig.*

———— 1891 — Die Organisation der *Turbellaria Acoela.* Mit einem Anhange über den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von *Convoluta roscoffensis* von Dr. *Gottlieb Haberlandt, Leipzig.*

———— 1902 — Vorläufige Mittheilungen über Rhabdocoeliden. II. Die Acoelen von Puerto Orotava, Bergen und Alexandrovsk. — *Zool. Anz., Vol. 26.*

———— 1904 — Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. I. Einleitung und *Acoela.* — *Zschr. f. wiss. Zool., Vol. 78.*

———— 1904-08 — *Turbellaria.* Bronn's Klassen und Ordnungen d. Tierr. — *Vol. 4, Ic.*

———— 1905 — Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. II. *Rhabdocoelida.* — *Zschr. f. wiss. Zool., Vol. 83.*

HYMAN, L. — 1937 — Reproductive System and Copulation in *Amphiscolops langerhansi (Turbellaria Acoela).* — *Biol. Bull. Woods Hole., Vol. 72.*

———— 1939 — Acoel and Polyclad *Turbellaria* from Bermuda and the Sargassum. — *Bull. Bingham oceanogr. Coll., Vol. 7, 1.*

KARLING, T. — 1940 — Zur Morphologie und Systematik der *Alloeocoela Cumulata* und *Rhabdocoela lecithophora (Turbellaria).* — *Acta. Zool. Fennica., Vol. 26.*

KEPNER, W. & CASH, J. — 1915 — Ciliated Pits of *Stenostoma.* — *Journ. Morphol., Vol. 26, Philadelphia.*

LANG, A. — 1884 — Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. — *Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel, Leipzig.*

LÖHNER, J. — 1913 Über die systematische Stellung der heute im Genus *Amphiscolops* vereinigten Arten. — *Zool. Anz., Vol. 43.*

LUTHER, A. — 1907 — Über die systematische Stellung der Rhabdocoelen-Familie *Catenulidae* s. str. (= *Stenostoma* Vejd.). — *Zool. Anz., Vol. 31.*

———— 1948 — Untersuchungen an Rhabdocoelen Turbellarien. VII. Über einige marine *Dalyellioida.* VIII. Beiträge zur Kenntnis der *Typhloplanoida.* — *Acta Zool. Fennica, Vol. 54.*

MARCUS, E. — 1944 — Sôbre Microturbelários do Brasil. — *Com. Mus. Hist. Nat. Montevideo, Vol. 1, N. 25, Montevideo.*

———— 1945 — Sôbre *Catenulida* Brasileiros. Tese para o Concurso de professor catedrático de Zoologia de Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. — *São Paulo.*

———— 1947 — Turbellarios Marinhos do Brasil. — *Bol. Fac. Fil. Cienc. e Letr. Univ. São Paulo, Zoologia, Nr. 12.*

———— 1952 — *Turbellaria Brasileiros* (10). — *Bol. Fac. Fil. Ciênc. e Letr. Univ. São Paulo, Zoologia, Nr. 17.*

MARK, E. — 1892 — *Polychoerus caudatus* nov. gen. nov. sp. — *Festschr. Leuckart, Leipzig.*

MICOLETZKY, H. — 1910 — Die Turbellarienfauna des Golfes von Triest. — *Arb. Zool. Inst. Wien, Vol. 18.*

PALOMBI, A. — 1928 — Report on the *Turbellaria*. Zoological Results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal 1924. — *Trans Zool. Soc. London, Vol. 22.*

PEREYASLAVZEWA, S. — 1892 — Monographie des Turbellariés de la mer noire. — *Odessa.*

QUATREFAGES, A. — 1845 Études sur les types inférieurs de l'embranchement des Annelés. Mémoire sur quelques Planariées marines appartenant aux genres *Tricelis* (Ehr.), *Polycelis* (Ehr.), *Prosthiostomum* (Nob.), *Proceros* (Nob.), *Eolidiceros* (Nob.) et *Stylochus* (Ehr.) — *Ann. des Sci. nat. 3. Ser. Zool. T. 4, Paris.*

REISINGER, E. — 1924 — Die Gattung Rhynchoscolex. — *Zschr. Morph. u. Ökolog., Vol. 1 (1).*

———— 1935 — Ergebnisse einer von E. REISINGER u. O. STEINBÖCK u.s.f. Grönland 1926. 6. *Proporoplana jenseni* nov. gen. nov. spec., ein morphologisch bedeutsamer Turbellarientyp. — *Vidensk. Meddel. Dansk. naturh. Foren., Vol. 98.*

RIEDL, R. — 1953 — Quantitativ ökologische Methoden mariner Turbellarienforschung. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 4 (1).*

———— 1954 — Neue Turbellarien aus dem mediterranen Felslitoral. Ergebn. der Unterwasser-Exped. Austria 1948-49. — *Zool. Jahrb. Syst., Volume 82 (3/4).*

———— 1955 — Über Tierleben in Höhlen unter dem Meeresspiegel. — *Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges., 1955.*

SABUSSOW, H. — 1905 — Zur Kenntnis der Turbellarienfauna des Golfes von Villefranche s. m. — *Zool. Anz., Vol. 28.*

SCHMIDT, O. — 1852 — Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. — *Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math. naturwiss. Kl., Vol. 9.*

SOUTHERN, R. — 1912 — *Platyhelmia*. Clare Island Survey pt. 56. — *Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 31.*

———— 1915 — *Turbellaria*. In: Results of a Biological Survey of Blacksod Bay. — *Co. Mayo. Fisheries, Ireland. Sci. Invest., Vol. 3.*

———— 1936 — *Turbellaria* of Ireland. — *Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 43B.*

STARMÜHLNER, F. — 1955 — Zur Molluskenfauna des Felslitorales und submariner Höhlen am Capo di Sorrento (I. Teil). Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil IV. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 6 (1/2).*

———— 1955 a — Zur Molluskenfauna des Felslitorales und submariner Höhlen am Capo di Sorrento (II. Teil). Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil IV. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 6.*

STEINBÖCK, O. — 1924 — Eine neue Gruppe allöocöler Turbellarien: *Alloeocoela Typhlocoela* (Fam. *Prorhynchida*). — *Zool. Anz., Vol. 58.*

———— 1930-31 — Ergebnisse einer von E. REISINGER u. O. STEINBÖCK u.s.f. Grönland 1926. 2. *Nemertoderma bathycola* nov. gen. nov. spec. — *Vidensk. Meddel. fra Dansk. naturh. Foren., Vol. 90.*

———— 1933 — Die Turbellarienfauna der Umgebung von Rovigno. — *Thalassia, Vol. 1.*

ULJANIN, W. — 1870 — Turbellarien der Bucht von Sewastopol. — *Arb. d. II. Vers. russ. Naturf. zu Moskau 1869, Abt. Zool. Anat. u. Physiol. Moskau.*

VATOVA, A. — 1928 — Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. — *R. Comitato Tal. Ital., Memoria CXLIII.*

WESTBLAD, E. — 1923 — Zur Physiologie der Turbellarien. — *Lunds Univ. Arsskr. N. F. Avd. 2, Vol. 18 (6).*

———— 1940 — Studien über skandinavische *Turbellaria Acoela.* I. — *Arkiv för Zoologi, Vol. 32A (20).*

———— 1942 — Studien über skandinavische *Turbellaria Acoela* II. — *Arkiv för Zoologi, Vol. 33A (14).*

———— 1945 — Studien über skandinavische *Turbellaria Acoela.* III. — *Arkiv för Zoologi, Vol. 36A (5).*

———— 1946 — Studien über skandinavische *Turbellaria Acoela.* IV. — *Arkiv för Zoologi, Vol. 38A (1).*

———— 1948 — Studien über skandinavische *Turbellaria Acoela.* V — *Arkiv för Zoologi, Vol. 41A* (7).

WIESER, W. — 1954 — Beiträge zur Kenntnis der Nematoden submariner Höhlen. Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil II. — *Österr. Zool. Zschr., Vol 5 (1/2).*

RUPERT RIEDL
(I. Zoologisches Institut der Universität Wien).

Turbellarien aus submarinen Höhlen, 2. *Prolecithophora*.

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia - Expedition 1952, Teil VIII.

(con 44 figure nel testo)

(ricevuto il 26-VII-1956)

Einleitung.

Die vorliegende Schrift behandelt die zweite Ordnung der *Turbellaria*, aus dem Materiale der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 », deren Aufgabe es war, Beiträge zur Kenntnis der Lebewelt in unterseeischen Höhlen des Tyrrhenischen Meeres zu liefern. Die Darstellung der Turbellarienfauna erfolgt in vier Teilen, wobei die ersten drei (Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped., Teil VII bis IX) die Ordnungen *Archoophora, Prolecithophora* und *Seriata + Neorhabdocoela* die Fauna in der Form eines Speziellen-Teiles beschreiben, der letzte (Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped., Teil X) eine zusammenfassende, allgemeine Darstellung der Gruppe liefert. Aufgabe und Aufbau der systematischen Darstellung der Gruppe ist in Teil VII (RIEDL, 1956), Fragestellung und Methode in Teil X. (RIEDL, 1956a; s. auch RIEDL, 1953) dargelegt. Das Gesamtprogramm, die Topographie der Fundorte im allgemeinen, sowie die Zusammenfassung der Expeditionsergebnisse in allen bearbeiteten Tier- und Pflanzengruppen ist in einer vorläufigen Mitteilung skizziert (RIEDL, 1955) und als « Teil I » in Vorbereitung.

Die *Turbellaria Prolecithophora* (sensu KARLING, 1940) erbrachten im Untersuchungsgebiete 21 Arten, von welchen (eine nicht näher bestimmt) 16 in Höhlengebieten nachgewiesen wurden. Im Folgenden werden damit 15 *Prolecithophora* der mediterranen Höhlenfauna zu besprechen sein, von welchen 8 neu sind.

Subordo : SEPARATA

Diese, im freien Felslitoral stets untergeordnete Tiergruppe stellte in den Höhlen nicht nur die meisten, sondern auch die häufigsten Arten. Innerhalb der Gattung *Plicastoma* erbrachten die untersuchten Höhlen mehr neue Arten, als

der Wissenschaft bisher bekannt wurden. Ferner werde ich eine neue, *Plicastoma* nahe stehende Gattung (*Akamptostoma*) zu beschreiben haben, sowie eine neue Art des Genus *Vorticeros*. Es entsteht damit der Eindruck, dass mit vorliegender Untersuchung der engere Lebensraum, gerade der primitiven *Separata*, in einer seiner Ausprägungsformen, einmal näher berührt wurde.

Plicastoma cavernae nov. spec.

Die vorliegende neue Art war die häufigste Turbellarie im untersuchten Höhlengebiet. Die Proben-Protokolle verzeichnen annähernd 200 Individuen; es

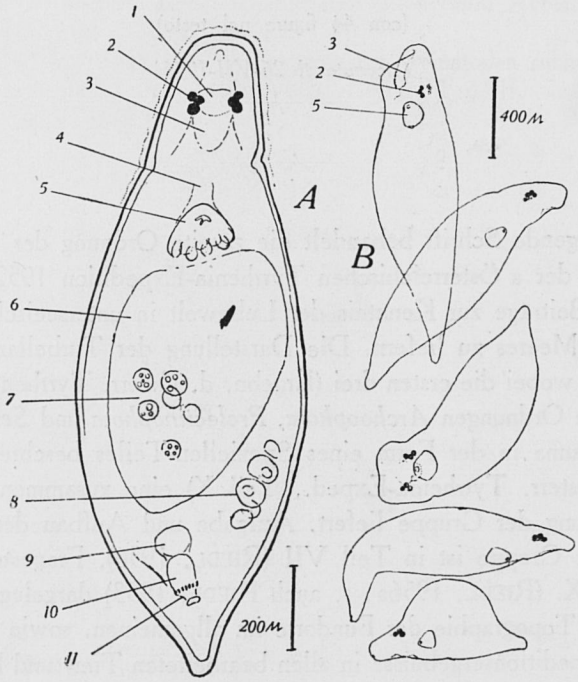


Fig. 1. - *Plicastoma cavernae*. Habitus nach dem Leben. A Organisation nach Quetschpräparaten, B Bewegung eines freischwimmenden Tieres. 1 Gehirn, 2 Augen, 3 Ventralgrube (Sinnesgrube), 4 Pharynxtasche, 5 Pharynx, 6 Darm, 7 Dotter, 8 Eizelle, 9 Vesicula seminalis, 10 Distalsack, 11 Penisfalte.

liegen mir zahlreiche Habitusskizzen, 2 in Sublimat und 24 in Bouin konservierte Exemplare vor, sodass ich morphologisch und ökologisch genauere Angaben zu machen vermag.

Habitus.

Freischwimmende, geschlechtsreife Tiere messen gewöhnlich 1'5 mm. Das grösste Tier besass eine Länge von 1'7, das kleinste, noch determinierbarte 0'9 mm,

Grösste Breite — etwa ein Drittel der Länge — knapp hinter der Körpermitte. Das Vorderende ist durch eine flache Wimperrinne abgesetzt, meist kegelförmig zugespitzt (Fig. 1 A), stumpf zugerundet und trägt ventral vor den Augen eine dermale Grube. Es kann jedoch bedeutend verbreitert und tastend bewegt werden. Die subterminale Grube wird dann verbreitert, der Pharynx bis fast unter das Gehirn vorgebracht, die Seitenteile *Convoluta*-artig eingeschlagen (Fig. 1 B). Der Querschnitt ist fast rund, ventral wenig abgeflacht, das Hinterende ist konstant in ein stumpfes Schwänzchen ausgezogen. Die Augen sind gross, schwarz und bestehen aus drei kompakten, kugeligen Pigmentbechern. Sie liegen am Ende des ersten Körperzehntels, den Körperrändern etwas genähert. Unter ihnen liegt das Gehirn. Der kleine Pharynx plicatus, in der Draufsicht dreieckig, ist drüsenreich und liegt am Ende des ersten Körperdrittels. Ferner erkennt man im Vorderende Parenchymmuskulatur. Die Pharynxtasche ist sehr dehnbar und mündet in der Ruhe knapp hinter dem Gehirn. Der Darm ist meist deutlich abgegrenzt, von wechselnder Grösse, sackförmig und füllt zumeist das mittlere Körperdrittel. Von den Geschlechtsdrüsen erkennt man nur in 50 % der Fälle undeutliche Dotter- und Spermamassen in dorsolateralen Teilen der zweiten Körperhälfte. Deutlich ist meist der männliche Apparat im letzten Körperdrittel. Von wechselnder Grösse, jedoch stets charakteristisch, besteht er aus einer grossen Vesicula seminalis, einem Distalsack, einer kurzen, drüsenumstandenen Penisfalte, sowie einem geräumigen (schlecht sichtbaren) Atrium.

Die Farbe ist matt weiss. Konkremente und Pigmente fehlen. Die zahlreichen, sich bei stärkerer Vergrösserung bräunlich-grün abhebenden, dermalen Rhabdoide sind so klein, dass sie an dem Gesamtbilde nichts ändern.

Die Determination der Plagiostomiden nach dem Leben ist gewöhnlich schwierig; Undurchsichtigkeit und Mangel an Hartteilen. Dennoch bieten Augen, Gestalt, Pharynx, Rhabditen und Pigmente zusammen hinreichend Merkmale. *Plicastoma cavernae* ist schon äusserlich von den bekannten *Plicastoma*-Arten, sowie von der lokalen *Plagiostomum*-Fauna zu unterscheiden.

Anatomie.

Zu Vergleichszwecken werden vor allem die bisher bekannten Arten der Gattung, *Plicastoma bimaculatum, P. lutheri, P. micropharynx* und *P. norvegicum* (BÖHMIG, 1890, 1914; AN DER LAN, 1936 und KARLING, 1940), sowie die hier neu beschriebenen Arten *Plicastoma glaucum, P. productum, P. spadix, P. xenophthalmum* und *Akamptostoma spongiphilum* heranzuziehen sein, und die Genera *Vorticeros* und *Brachyposthia* (BRANDTNER, 1934).

Die Deckschichte von *Plicastoma cavernae* ist nicht eingesenkt (kernführend), synzytial und aus Plasmasäulen aufgebaut. Sie entspricht damit dem allgemeinen Plagiostomiden-Schema [Ausnahmen: *Acmostomum dioicum* und *Plagiostomum torquatum*, (KARLING, 1940)]. Ihre Dicke beträgt an den Kör-

perenden und ventrolateral 10 µ, ventral 7 µ, mediodorsal 2-5 µ in der Gegend der ventrorostralen Sinnesgrube 10 µ, wo sie durch einen (2) tiefen, mondförmigen Sulcus zerlegt ist. Die Kerne sind blasig, länglich (bis zu 9 × 6 µ), mit peripherem netzartigen Chromatingerüst. Ihre Dichte nimmt von ventrorostral gegen mediodorsal sehr ab. Ebenso der Säulencharakter des Plasmas. Schichten fehlen, die Wände der Säulen zeigen lediglich gegen die Basalmembran und die Zilien-Zone strukturelle Verdichtungen. Schleimdrüsen sind zahlreich und gleichmässig vorhanden, und m. E. bilden sie alle Rhabdoide, farbarme, nicht scharf begrenzte, abgerundete Stäbchen (7 × 2'5 µ), die senkrecht in der Haut stecken. Auffallend ist der Mangel einer Zilien-Wurzel-Zone. Die Basalkörner liegen dicht und unregelmässig in der äussersten Lage, und man kann sagen, dass die Bewimperung nur auf der Bauchseite regelmässig ausgebildet ist (5 µ). Merkwürdigerweise beruht diese Reduktion nicht auf einer Verkürzung — wie ja oft zu beobachten — sondern darauf, dass die Zilien auseinanderrücken und kahle Flächen entstehen lassen. Die Deckschichte ist dann von einer feinen Schleimschichte überzogen. An speziellen Bildungen finden sich noch kleine dermale Kittdrüsen im Schwänzchen, tief eingesenkte Frontaldrüsen, die am Gehirn anliegen, in ungeordneten Bahnen ventrorostrad ziehen, um gemeinsam, auf engem Felde, vor der Sinnesgrube an der Ventralseite zu münden.

Soweit wir von der Organisation dieses Organes bei bisher beschriebenen Arten Kenntnis haben, ergeben sich selbst in der Dimension weitgehende Uebereinstimmungen zu *Plicastoma lutheri* und *P. norvegicum*. Die Art der Stirndrüsenausbildung erinnert an *P. norvegicum*. Bei *P. lutheri* sind die Zelleiber bis gegen die Pharynxinsertion verlagert. Die Art der Bewimperung gibt der Deckschichte der Art jedoch einen besonderen Charakter. Auf anderem Wege finden sich solche Umbildungen der Deckschichte bei *Plicastoma xenophthalmum*, besonders aber bei *P. productum*.

Muskulatur und Basalmembran sind von durchschnittlicher Ausbildung. Nur Ring- und Längsmuskeln sind ausgebildet, der ca. 0'5 - 1 µ (präoral) starken, kompakten Membran angelagert. Nur *Plicastoma norvegicum* geht über dieses einfache Schema hinaus (KARLING, 1940, p. 69). Parenchymfasern finden sich im Vorderende, feine unregelmässige Bündel, die als Protraktoren des Pharynx und des Mundfeldes, sowie als Dilatatoren der Sinnesgrube wirken; begleitende, von der Basalmembran stammende Bindegewebszüge sind gelegentlich ausgebildet. Es wirkt, als ob diese periodisch ausgebildet und wieder eingeschmolzen würden.

Darm und Parenchym sind nur bei kräftiger Ausbildung des ersteren deutlich getrennt. Die Trennung besteht aus einem feinen Muskelgitter, Parenchymfasern, die in eine Ebene gedrängt werden. Die Stärke der Darmwand wechselt von 10 - 80 µ, bei dünner Ausbildung ist die Wand kompakt oder stark vacuolisiert, bei dicker, in sekretreiche Zotten gegliedert. Auch ist der Darm

reicher an Reservestoffen. In allen Fällen war ein Lumen vorhanden, wenn es auch nicht immer mit dem Pharynx kommunizierte. Lumenseitig sind in der Darmwand feinste Fasern eingelagert, die sich färberisch wie Muskel verhalten. Darm und Parenchym sind stets synzytial. Im Darm sind Amphidisken und Nesselkapseln deutlich, aber auch Reste von Nematoden, *Nemertini* und *Ostracoda* (?).

Die Abgrenzung des Darmes gegen das Parenchym ist bei *Plicastoma cavernae* ungleich deutlicher als bei den übrigen Arten der Gruppe. *Plicastoma spadix* u. *Akamptostoma spongiphilum* zeigen Abgrenzungen, die aber auf Pigmenteinlagerung im Darm im einen, auf Auflockerung des Parenchymes im anderen Falle zurückzuführen sind. *Plicastoma glaucum, P. productum* und *P. xenophthalmum* lassen keine bestimmte Grenze erkennen. Mit BÖHMIG und GRAFF (1890, p. 233; 1913, p. 392) wäre es vorteilhaft, die Merkmale « Pharynx-plicatus » und « fehlende Darm-Parenchym-Grenze » gekoppelt zu sehen und

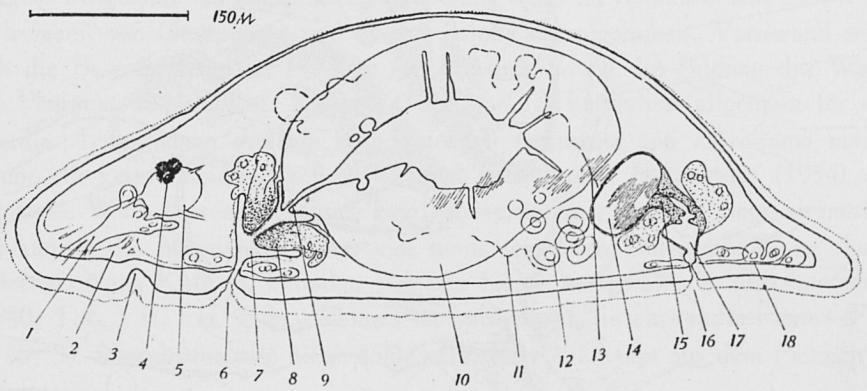


Fig. 2. - *Plicastoma cavernae*. Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Frontaldrüse, 2 Nervenplexus, 3 Sinnesgrube, 4 Auge, 5 Gehirn, 6 Mundöffnung, 7 Pharynxtasche, 8 Pharynxkörper, 9 Ösophagus, 10 Darm, 11 annähernde Grenze der Dottermassen, 12 Eizellen, 13 Spermien, 14 Vesicula seminalis, 15 Distalsack, 16 Geschlechtsöffnung, 17 Atrium masculinum, 18 Klebdrüsen.

gattungsdiagnostisch zu verwenden. Unterschiede zu *Plagiostomum* und *Acmostomum* sind zweifellos vorhanden, aber eben nur quantitativer Art. Von *Plicastoma norvegicum* kennen wir begrenzende Längsfasern, bei *P. cavernae* wechselte die Ausbildung zustandsweise, je nach der Zusammendrängung von Parenchymfasern. Aehnliche Schwierigkeiten werden uns bei der Besprechung des Pharynx dieser Arten begegnen. Sie sind ein Ausdruck für eine Mannigfaltigkeit, die uns hier wohl noch als Niederschlag eines breiten Formbildungsprozesses entgegentritt.

Der Pharynx von *Plicatus cavernae* ist kegelförmig, dickwandig, breit dem Parenchym ansitzend, mit geräumiger Pharynxtasche, ein typischer Pharynx plicatus (Fig. 2 u. 3). Die Mundöffnung wird von einer derben, gefalteten Lamelle der Basalmembran, ohne Deckschichten umkleidet, eine kurze

(5 - 7 μ) bindegewebige Röhre, mit schwachem Sphincter. Die Pharynxtasche ist unbewimpert und wird von einer feinen Lamelle gebildet, an welche sich sekretreiches Plasma, wenige flache Kerne und Bündel von Pharynxprotraktoren anlegen. Gegen das Parenchym ist die Bildung differenziert, aber nicht begrenzt.

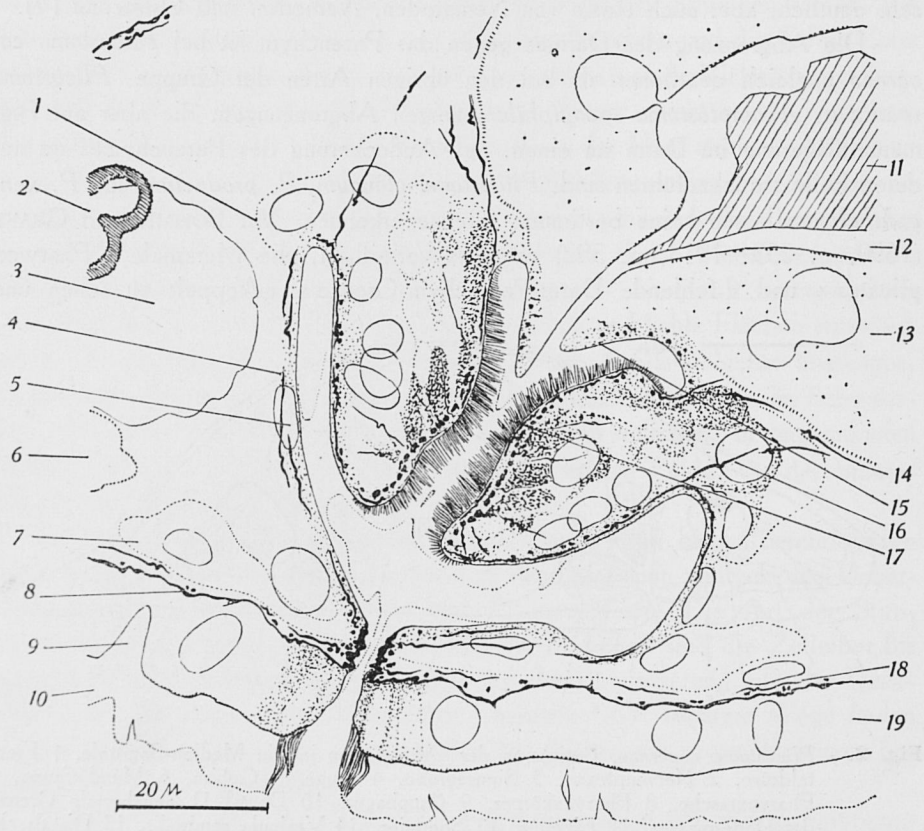


Fig. 3. - *Plicastoma cavernae.* Pharynxregion sagittal. 1 Drüsen des Pharynxkörpers, 2 Augen, 3 Gehirn, 4 Muskulatur d. Pharynx-Tasche, 5 Kern d. Pharynxtaschen-Wand, 6 Frontaldrüsen, 7 akzessorische Drüsen der Mundöffn., 8 Basalmembran, 9 Sinnesgrube, 10 Cilien, 11 Nahrungsbrocken, 12 Darmlumen, 13 Darmwand, 14 Darmmuskulatur, 15 Ösophageallippe, 16 Pharynx-Aufhänger (Retraktoren), 17 Pharynx-Bewimperung, 18 Hautmusk., 19 Deckschichte.

Man kann daher nicht von einer Wandung sprechen. Die Pharynx-Aussenseite ist unbewimpert, führt äussere Längs-und innere Ringfasern und zahlreiche Kerne. Die Innenseite ist bewimpert (Wimperlänge bis 5 μ), die Längsfasern sind schwächer, die Ringfasern wesentlich verstärkt. Die Radiärfasern durchlaufen nur distal den Pharynxkörper, die proximalen ziehen gegen das Parenchym. Dichte Schleimdrüsen-Pakete liegen am Pharynxlumen, die Kerne teilweise im Parenchym, in der Peripherie des Darmes und der Pharynxtasche, die Sekretion erfolgt in den bewimperten Abschnitten. Der Oesophagus bildet eine Falte gegen das Pharynx-

lumen, wobei bis zur « Oesophageallippe » der pharyngeale Charakter, mit Ringfasern (Abb. 3) und Sekretlagern beibehalten wird. Akzessorische Drüsen umstehen die Mundöffnung und münden knapp innerhalb des Mundrohres in die Pharynxtasche. Die Aufhängung des Organes erfolgt an den Umschlagspunkten zwischen Pharyngealtasche und Pharynx, sowie zwischen Pharynx und Oesophagus, wobei im ersteren Falle einige, im zweiten Falle alle Längsfasern gegen das Parenchym umschlagen, um sich grösstenteils über den Darm zu legen.

Der vorliegende Bauplan des Pharynx plicatus muss mit jenen von *Plicastoma microphary nx, P. norvegicum* und *P. spadix* als sehr ursprünglich angesehen werden (und auch die beiden letzteren zeigen bereits Besonderheiten). Für diesen *Typus-microphary nx* des Ph.-plicatus ist charakteristisch: seine Kleinheit, der etwa gleichschenkelige Querschnitt seines Körpers, das kurze ungefaltete Lumen, die schwache, lagegleiche Muskulatur seiner Wände, sowie ein gefalteter Oesophagus. Allgemein sei noch die Bewimperung des Pharynxlumen und die Wimperlosigkeit von Oesophagus und Pharynxtasche hervorgehoben. Variierend zeigt sich die Bewimperung der Pharynx-Aussenwand, sowie die Bildung der Wand der Pharynxt asche selbst. KARLNG (1940, p. 72) konstatiert allgemein für die Familie *Acmostomum dioicum, Plagiostomum torquatum* und *Plicastoma norvegicum* ein kernführendes Epithel, BÖHMIG (1990) und BRANDTNER (1934) ein kernloses. Wenn diesem Gegensatz kein Missverständnis zugrunde liegt, so müssen wir künftig die Möglichkeit eines viel fundamentaleren Unterschiedes im Auge behalten. Nach KARLING befinden sich die Kerne ausserhalb der Basalmembran (1940, Taf. VII, Fig. 7, k_2), meine Präparate zeigen sie einwandfrei innen (Fig. 3, Nr. 5). Sie müssten also eingesenkte sein, oder überhaupt aus dem Parenchym stammen.

Das Nervensystem ist von sehr primitiver Bauart. Eine hantelförmige faserige Zentralmasse ist von einigen zu Ballen geschichteten Kernen umgeben, welche sich von den Parenchymkernen wenig unterscheiden, in Grenzfällen in ihrer Zugehörigkeit nicht zu spezifizieren sind. Membranen fehlen. Caudal scheinen wenigstens vier Nervenpaare auszutreten, die noch nach dem Austritt mit einander in Verbindung treten. Zwei paarige Nervenstämme ziehen rostral, von welchen sich die ventralen zu einem innerhalb der Basalmembran liegenden Plexus ausgliedern. Diese Bildung steht zweifellos mit der hier stark ausgeprägten Tastfunktion des ventralen Vorderendes in Zusammenhang. Plexusbildungen innerhalb der Basalmembran finden sich bei manchen stark parenchymatösen Turbellarien. Im vorliegenden Falle gibt das Merkmal jedoch Anlass, von einer Sinnes-Grube im ventralen Vorderkörper zu sprechen.

Die Augen sind aus drei grossen, dünnwandigen Pigmentbechern zusammengesetzt. Lichte Weite bis 15 µ, Wandstärke im Mittel nur 3 µ, die runden Schollen messen gewöhnlich 1 µ. Unter den Arten des Genus finden sich wenig Vergleichspunkte. *Plicastoma norvegicum* und (?) *P. microphary nx* sind augenlos,

P. glaucum und *P. spadix* hat die Augen nierenförmig bis zweiteilig, nur *P. bimaculatum* zeigt eine ähnliche Organisation. Damit schliesst das Tier mehr an den kompakten Augentypus der Gattung *Plagiostomum* an. Die Mannigfaltigkeit

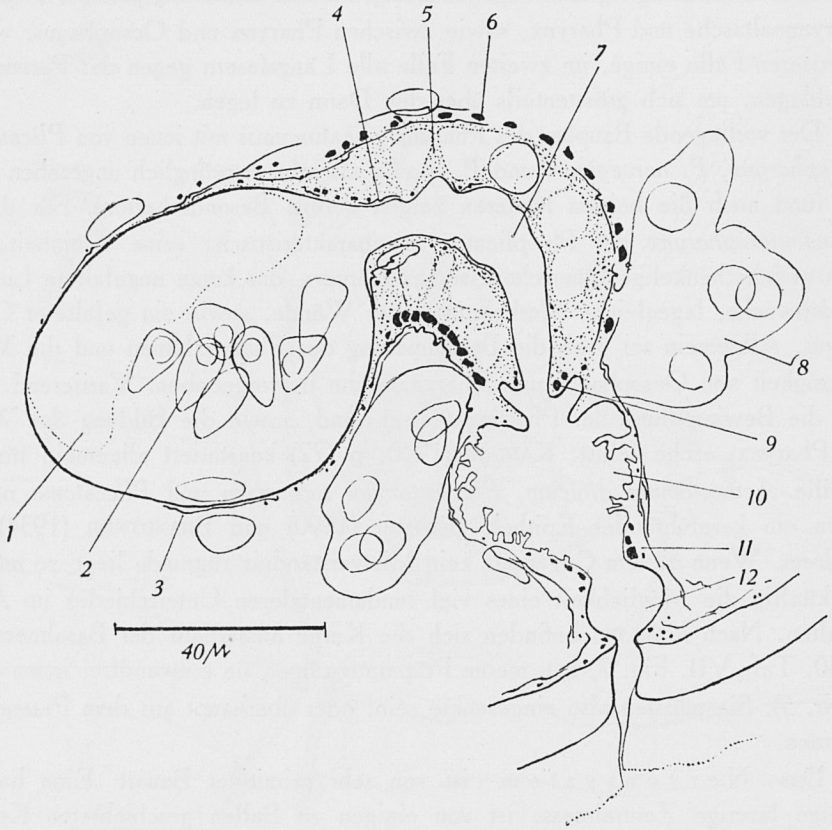


Fig. 4. - *Plicastoma cavernae*. Männlicher Apparat sagittal, 1 Vesicula seminalis, 2 Spermien, 3 Muskulatur der V. s., 4 innere Musk. d. Distalsackes, 5 Distalsack-Wand, 6 äusserer Penis-Musk, 7 Ductus ejaculatorius, 8 Drüsen, 9 äusserer Penis-Sphincter, 10 Atrialraum, 11 Atrialsphincter, 12 Ampulle.

der Augenformen der *Separata* wird bei den *Plicastoma*-Arten durch die Formen *Plicastoma productum* und *P. xenophthalmum* noch erheblich erweitert.

Die Geschlechtsdrüsen sind von der üblichen Bauart. Die kleinen Hoden und grossen Dotterstöcke sind folliculär, vor allem dorsolateral, um den ganzen Bereich des Darmes angeordnet. Die kleinen Eizellen (15 - 20 µ) finden sich zumeist in ventrolateraler Lage zwischen Darm und Kopulationsorgan (Fig. 2).

Nach ihrer Organisation gehören die männlichen Organe dem *Plagiostomum-girardi*-Typus an. Von KARLING besitzen wir ein System, das die an sich geringen Unterschiede der Organisationen bei den Plagiostomiden

überzeugend in Beziehung setzt (KARLING, 1940, Fig. 10, p. 83 bis 90). Im vorliegenden Falle besteht das Organ aus einer geräumigen Vesicula communis, einem gelegentlich zu einem Distalsack erweiterten Ductus ejaculatorius, in welchen der kurze, wenig gefaltete Penis nicht eingestülpt wird. Die von KARLING gegebene Typen-Gliederung stimmt mit der Grenze der Genera nicht überein. Da es sich um die Variationen eines einzigen, gut geschlossenen Typus handelt, der alle Uebergänge aufzuweisen hat, darf das auch nicht erwartet werden. Im Vergleich zu den meisten Bildungen in der Gruppe, ist das Organ bei *Plicastoma cavernae*

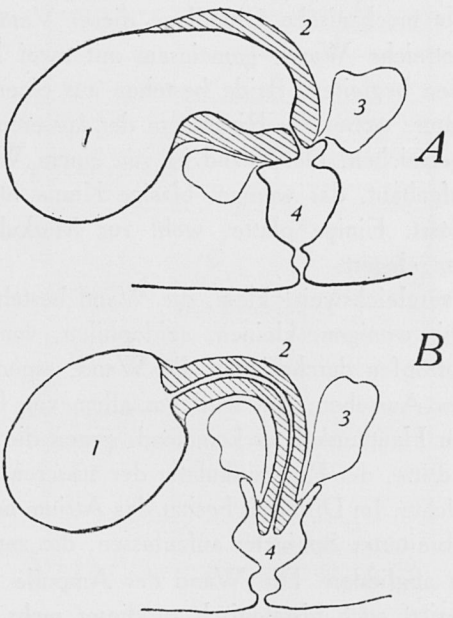


Fig. 5. - *Plicastoma cavernae*. Schema der Transformation des Distalsackes (A), zum Penis (B) durch Kontraktion der Ringmuskulatur (vergl. Fig. 4.) 1 Vesicula seminalis, 2 Penis-, bzw. Distalsack-Wand, 3 Drüsen, 4 Atrium.

einfach gebaut und klein. Die Geschlechtsöffnung befindet sich in der Mitte des letzten Körperdrittels (Fig. 2).

Die Vesicula seminalis wechselt in Grösse und Gestalt. Zumeist trifft man sie in gefülltem Zustand, sphärisch aufgetrieben, Durchmesser 70 - 80 μ. Die Wand besteht aus einer dünnen Lamelle mit wenigen, angelagerten Kernen; umgeben von einem schütteren Geflecht ca 0'5 μ starker Fasern. Diese Muskulatur entspringt den beiden Schichten des Penis (bzw. des Distalsackes), ist im distalen Teile noch annähernd orthogonal gekreuzt und etwas dichter, wobei die zirkulären Elemente die äussere Lage beibehalten (Fig. 4). Zuführende Samenwege fehlen. Die eingedrungenen Samen mögen ihre Histogenese noch nicht beendet haben: konische, schwanzlose, an Ascaris-Spermien erinnernde Zapfen, die ge-

legentlich auch noch einen Kern erkennen lassen. Nachdem ich andere Spermaformen bei der Art nicht gefunden habe, muss die Möglichkeit erwogen bleiben, ob es sich um atypische Spermatozoen handelt, wie solche gelegentlich bei Scoleciden anzutreffen sind.

Der anschliessende Abschnitt ist je nach seinem Kontraktionszustand (Fig. 5) als Penis oder als Distalsack zu bezeichnen. Bei verkürzter Ringmuskulatur hat er die Form eines englumigen, langen, und gegen die Vesicula deutlich abgesetzten Penis. Bei kontrahierter Längsfaserschichte kommuniziert er in breiter Oeffnung mit der Vesicula, und ist von dieser nur nach den Merkmalen des Wandbaues zu differenzieren. Die mechanische Grundlage dieser Veränderungen bietet die dicke (5 - 8 µ), sekretreiche Wand, gemeinsam mit zwei Muskelschichten, die diese innen und aussen begleiten. Beide bestehen aus einer inneren Längs- und äusseren Ringmuskulatur, wobei die Ringfasern der äusseren Schichte durchwegs eine Stärke von 2 µ erreichen. Die Wand ist von einem Wabenwerk basophilen körnigen Sekretes aufgebaut, das wenige, blasige Kerne führt und grosse, helle Sekreträume umschliesst. Einige platte, wohl zur Muskulatur gehörige Kerne sind ihr von aussen angelagert.

Das Atrium ist vergleichsweise klein, die Wand besteht aus einer kräftigen, kernlosen Lamelle mit wenigen, kleinen, acidophilen, von aussen angelagerten Drüsen. Ihre Sekretpfropfen durchdringen die Wand, ragen in das Lumen, und geben ihr ein zottiges Aussehen. Sie wird vor allem von Längsfasern begleitet, die, aus der ventralen Hautmuskulatur kommend, gegen die Penis-Spitze ziehen. Hier bilden sie eine dritte, der Ringmuskulatur der äusseren Penis-Wand aufgelagerte Längsfaser-Schichte. Im Distalteil besitzt das Atrium noch eine innere Ringfaserschichte, als verbreiterter Sphincter aufzufassen, die zumeist noch eine, dem Porus nahe Ampulle abgliedert. Die Wand der Ampulle schlägt in die Basalmembran um und besitzt auch histologisch zu dieser mehr Beziehungen als die Wand des Atriums.

Von weiblichen Organen kann ich nur in wenigen Serien Kanäle entdecken, die die Funktion eines Oviduktes besitzen könnten, und beschreibe sie mit Vorbehalt. Es handelt sich um ein oder zwei unbewimperte Kanäle, die aus der Gegend lateral der Vesicula von caudal in die Ampulle münden. Bei der geringen Differenzierung der « Organe » bei vorliegender Gruppe ist es möglich, dass es sich auch um Sekretwege handelt.

Akzessorische Drüsen (Schalendrüsen ?) im distalen Teil dieser Wege, caudal des Penis gelegen, sprechen gleichermassen für beide Möglichkeiten. Die akzessorischen Drüsen des männlichen Apparates umgeben den Penis und münden an der Penisspitze in das Atrium.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Capo di Sorrento (Tyrrhenisches Meer).

Vorkommen.

Die Verteilung über die Fundortgruppen zeigt (Fig. 6), dass *Plicastoma cavernae* den Namen zu Recht trägt. Es sei jedoch vorweg genommen, dass « marines Höhlenvorkommen » ökologisch eine andere Aussage ist als « Höhlenvorkommen » bei Land- und Süsswasser-Organismen. Unterseeische Höhlen sind nur in bestimmten Bereichen lebensfeindlich. Sie unterscheiden sich

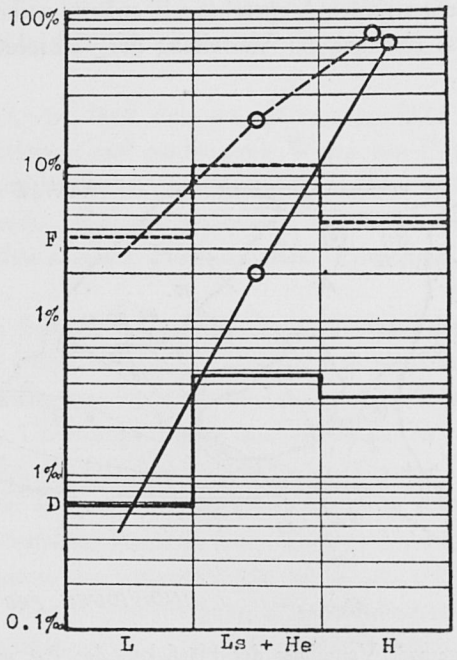


Fig. 6. - *Plicastoma cavernae.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen (in Prozenten; F = Frequenz, D = Dominanz, L = besonnte Litoralregion, Ls+He = Litoral-Schatten-Gebiete und Höhleneingänge, H = echte Höhlenregion; die Staffeln geben den Grad der erreichten Untersuchungsgenauigkeit an).

demnach von den angrenzenden Lebensräumen nicht durch das Fehlen, sondern durch die Art reicher Organismenbestände. Wir werden unsere Art wahrscheinlich an allen jenen Stellen des Felslitorales antreffen, die die gleichen Bestandsbildner aufweisen: in den Tiefen-Gebieten unter der Phytalgrenze und in den, in Mikrohöhlen zerlegten Nordwänden unter dem Brandungsgürtel. Ueber letztere Gebiete gibt unser Material etwas Auskunft (Litoral-Schatten-Proben); erstere sind, bezogen auf unsere Tiergruppe, noch praktisch unerforscht.

	Dominanz	Frequenz
H	63'5 %	65 %
He + Ls	1'9 %	20 %
L	< 0'07 %	< 3'4 %

Was hier als « Litoral » den Höhlen-Proben konfrontiert wird, stammt aus der, den Höhlen direkt benachbarten Phytal-Region, zwischen dem Flutniveau und einer Tiefe von höchstens 5 m, unter Ausnahme aller ausgesprochenen Schattengebiete. Das sind Gebiete starker Vegetation. Fig. 6 zeigt den Abfall von der Höhle über Höhleneingänge und Schattengebiete in das besonnte Litoral besonders deutlich, und es ist möglich, dass die Art in reinen Phytalbeständen völlig fehlt. Sie mag jedoch in den vegetationsarmen Balaniden-Sockeln stark exponierter Felskanten, also zwischen reinen Vegetations-Bezirken, vorkommen.

Weitere Hinweise sind aus der Verteilung der « absoluten Häufigkeit » ab-

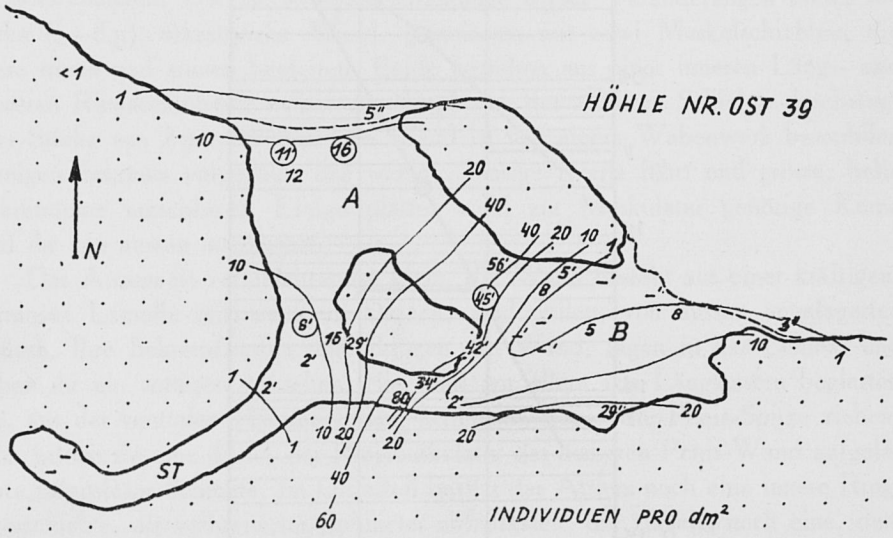


Fig. 7. - *Plicastoma cavernae*. Verteilung der Häufigkeit der Art im Grundriss der Höhle Ost/39. Die geschnitten gedachten Felsmassen sind punktiert, die Schnittlinie durch die Höhleneingänge strichliert, die Orte gleicher Wohndichte mit Linien verbunden (vergl. d. Text; aus RIEDL 1955).

zuleiten. Als Beispiel seien die Proben aus der Höhle 0/39 herangezogen (Fig. 7). Man erkennt, dass die Häufigkeit der Art in der Höhle nicht mit der Dunkelheit (dem Eingangs-Abstand) zunimmt, sondern gegen das Zentrum geordnet ist. Die meisten Individuen pro Flächeneinheit (30 - 80 Individuen pro dm^2) finden sich an den Wänden enger Tunnels, die die Hallen A und B verbinden. In den Hallen selbst steigt die Zahl kaum über 10. Besonders steil ist die Abnahme gegen die sedimentführenden Böden der Halle B und gegen den Stollen (ST). In den am Höhleneingange liegenden Litoral-Schatten-Gebieten erreicht die Individuenzahl höchstens 5 und sinkt rasch unter 1 Ind./dm^2. An südexponierten Höhlen ist die Verbreitungs-Grenze in den Höhleneingang selbst verlagert. Ganz allgemein sind die von *Plicastoma cavernae* am dichtesten bewohnten Gebiete

durch stärkere Wasserbewegung und einen mächtigeren Besatz von tierischen Bestandsbildnern ausgezeichnet.

Die Verteilung der relativen Häufigkeit bietet ein Bild geringerer Deutlichkeit. Nur drei Gruppen lassen sich unterscheiden: 1) an stark beströmten und dicht besiedelten Wänden beteiligt sich *Plicastoma cavernae* mit 60 - 100 % (im Mittel 70 %) an der Zusammensetzung der Turbellariengesellschaften, 2) an Decken und sedimentarmen Böden mittlerer Wasserbewegung und mittlerer Dichte der Bestandsbildner, mit 20 - 50 %, und 3) an sedimentführenden Böden wechselnder Bestandsdichte beteiligt sie sich überhaupt nicht an der Zusammensetzung der Turbellarienfauna.

Für den B i o t o p lässt sich ein allgemeines Bild gewinnen mit einem Vergleich der quantitativen und qualitativen Werte von *Plicastoma cavernae* mit den wichtigsten substratbauenden Bestandsbildnern. Das sind: *Lithodomus lithophagus, Ostrea tarentina, Balanus perforatus,* sowie die jeweils dominierenden Poriferen: *Halichondria panicea, Penares helleri, Euspongia sp., Tuberella aaptos* und *Hircinia sp.*

Fig. 8 zeigt des Schema eines Höhlenquerschnittes, der die Proben aus den inneren Gebieten der Höhe Nr. O/39 topographisch nach ihrer Lage ordnet. Die Decke mit den Mittelwerten von *Balanus-Halichondria*-Beständen. Die Wände im oberen Teile (die Überhänge) mit *Balanus-Penares,* im mittleren mit *Balanus-Halichondria-* und *Balanus-Hircinia*-Beständen im unteren Teile. Der Sockel — ein meist gegliedertes Uebergangsstück zwischen den Wänden und Böden mit Beständen von *Balanus-Halichondria* und *Balanus-Euspongia.* Am Boden unterscheidet das Diagramm die aufwuchslosen sedimentverschütteten Mittelgebiete, von den gegen die Sockel vermittelnden *Euspongia-Tuberella*-Beständen. Selten ist ein einziger Höhlen- oder Tunnel-Querschnitt mit allen 7 Beständen versehen, und vielfach sind spezielle, schwer eingliederbare Bestand-Gruppen zusätzlich anzutreffen.

Die Turbellarien-Bestände beginnen an der Decke mit ca 300 Ind. pro 1/16 m^2 und steigen über 330 auf ca. 500 der senkrechten Wände mit *Balanus-Halichondria.* Entlang der Sockel sinkt die Dichte von 250 über 75 auf 50 und 0. *Plicastoma cavernae* macht diese Häufigkeitsregel, mit einer Abnahme gegen die Decke, besonders aber den Boden so genau mit, dass ein ziemlich gleichbleibendes Feld von ca. 75 Ind. pro 1/16 m^2 von den übrigen Arten gestellt wird. Nur in der Region der Decke zeigen die absoluten Zahlen ein Überhandnehmen dieser Formen. Die prozentuelle Beteiligung von *Plicastoma cavernae* am Gefüge ist demnach wechselnd, und in den Gebieten stärkster Besiedlungsdichte am grössten.

Interessant ist nun der Vergleich mit den Bestandsbildnern. Wenn wir von den sedimentbedeckten Sohlen absehen, ist die Mächtigkeit der minierenden *Lithodomus*-Schichte mit 16 und 30 Ind. pro 1/16 m^2 an den Wänden, mit 22 an der Decke und 22, 34 und 24 über Sockel und Boden, im groben Masstab unserer

Darstellung nahezu gleichbleibend. Auch die Masse der Schwämme schwankt, von der Decke bis zum Sockel nur wenig um ein Mittel von 150 gr Nassgewicht pro 1/16 m². Nur im Gebiete der Böden wird der Wert wesentlich höher und übersteigt 500. Hingegen zeigt die Masse der krustierenden, aus *Ostrea* und *Ba-*

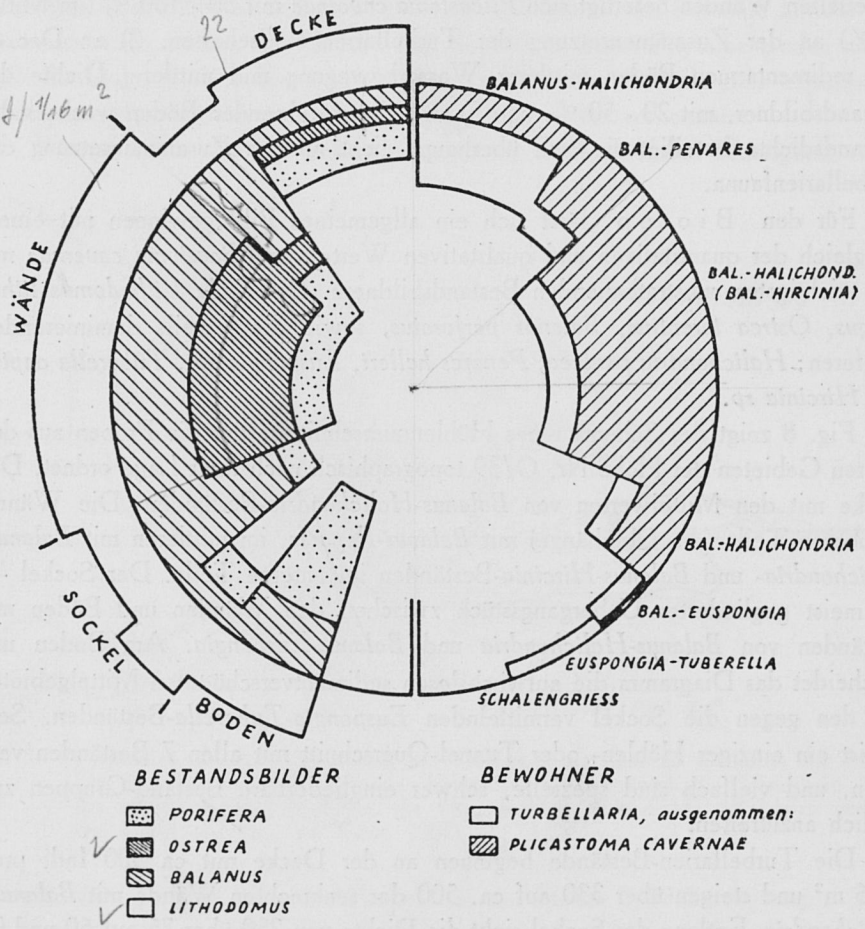


Fig. 8. - *Plicastoma cavernae.* Verteilungsbild der Art über die Bestände eines schematisierten Höhlen- (Stollen-) Querschnittes (Erklärung im Text; aus RIEDL 1955).

lanus zusammengesetzten Zwischenschichte eine Verteilung, die sich weitgehend mit dem Mengenvorkommen der Turbellarien deckt. Im Schema ist nur die Menge der lebend gefundenen Individuen dieser Genera eingetragen und kann daher nur als Indikator gelten. Die Zahl der lebenden Individuen von Balanus und Ostrea ist für die Menge der Turbellarien, die sich im Gebiet entwickeln können, wahrscheinlich bedeutungslos. Sie ist aber ein Hinweis auf die Produktion, die Menge der schon überwachsenen toten Schalen, und damit die Gliederung und Mächtigkeit des von diesen Tieren auf den Wänden produzierten Substratgefüges.

Und hier zeigt sich nun eine eindeutige Beziehung zwischen der Masse des aufgebauten Lebensraumes und der in ihm vorkommenden Turbellarien.

Eine Beziehung zu den Poriferen lässt sich nicht mit Sicherheit auffinden und ich möchte annehmen, dass eine solche auch nicht besteht. Für diese Auffassung spricht neben der Mengen-Relation zwischen Turbellarien und krustierenden Bestandsbildnern, der Konnex zur Strömung und der Darminhalt. *Plicastoma cavernae* trat im Gebiete jener Bestände am dichtesten auf, die sich gegen die stärkste Strömung in der Höhle orientieren. Das steht solange im Widerspruch zur Lebensweise, solange wir nicht die auch hier strömungslosen tieferen Schichten des aus Kalkkammern und -gängen zusammengesetzten Bezirkes als eigentlichen Lebensraum der Art auffassen. Die Art besitzt keine zureichenden Klebdrüsen oder sonstigen Hafteinrichtungen und vermag auch der schwächsten Strömung nicht zu widerstehen. Im Darme des Tieres finden sich nur wenige Skelettnadeln und keine Sponginfasern, sondern vor allem Crustaceen- und Scoleciden-Eier, Nematoden, Reste (Augen und Hautstücke) wahrscheinlich juveniler Nemertinen und besonders viel von einem Material, das offenbar schon vor dem Verschlingen zerrieben wurde.

Lichtmangel, geringe Sedimentation und starke Exposition sind damit Indikatoren für das Vorkommen von *Plicastoma cavernae*. Diese Faktoren bieten günstige Bedingungen für eine Massenentwicklung krustierender Filtrierer (*Cirripedia* und *Lamellibranchiata*), deren oft halbmeter mächtiges Wabenwerk in tieferen Schichten den Wohnraum für die Art bildet. Von den primären Faktoren selbst ist die Art wahrscheinlich nicht betroffen.

Eine Vergesellschaftung lässt sich mit allen ausgesprochenen Höhlen- Turbellarien nachweisen. Nur in zwei Fällen ist die Art in Algen, in reinen, oder mit *Dictyopteris* durchsetzten Beständen von *Peyssonelia* extremer Schattenstandorte gefunden worden. In diesen Fällen fand ich sie regelmässig zusammen mit *Polycystis riedli* und *Allostoma austriacum*, die eine starke Affinität zu Schattenstandorten haben. In den Höhlenproben fallen vor allem die beiden nächsthäufigen Arten *Akamptostoma spongiphilum* und *Urastoma cyprinae* auf. Besonders *Akamptostoma* zeigt einen ganz ähnlichen Verlauf ihrer, wenn auch viel geringeren Häufigkeit in den Höhlen. *Urastoma cyprinae* lässt eine etwas andere Verteilung erkennen, ein etwa nach den Lamellibrachiaten geordnetes Verteilungsbild. auf welches weiter unten noch zurückgekommen wird.

Plicastoma glaucum nov. spec.

Nur vier Individuen der Art finden sich in den Protokollen registriert. Sie zählt damit zu den seltensten Plagiostomiden der Höhlenfauna. Für die Beschreibung liegen mir zwei Schnittserien und einige Habitus-Skizzen vor.

Die folgende Beschreibung ist unvollständing, zumal sich die konservierten Exemplare als nicht voll geschlechtsreif erwiesen. Da die Art jedoch habituell leicht kennt-

lich und ihre systematische Einordnung nicht problematisch ist, sei sie schon hier benannt, ihre Organisation soweit möglich dargestellt, um nicht auch die Vollständigkeit des Faunen-Bildes zu beeinträchtigen.

Habitus.

Die Körperlänge der beobachteten Tiere betrug im Leben 0'9 bis 1'3 mm, die Breite davon ein Drittel. Die Form ist wenig veränderlich, das Vorderende

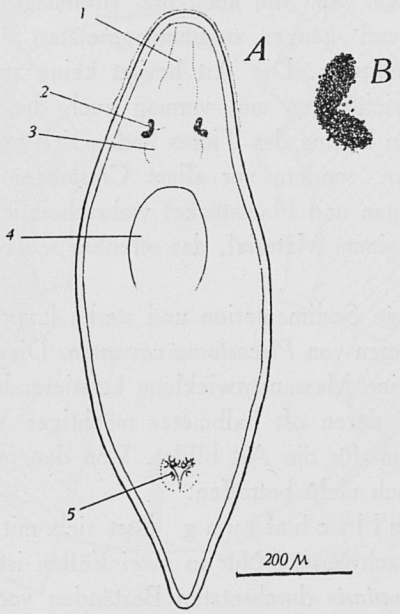


Fig. 9. - *Plicastoma glaucum.* A Habitus nach dem Leben, B Detail, rechtes Auge. 1 Stirndrüse, 2 Auge, 3 Gehirn, 4 Pharynx, 5 Geschlechtsöffnung.

stumpf zugerundet bis quer abgestutzt (Fig. 9), das Hinterende abgerundet oder zu einem stumpfen Schwänzchen verlängert, der Querschnitt annähernd kreisförmig. Durch grosse Mengen kleiner, stabförmiger Rhabditen in der Haut sind die Tiere sehr undurchsichtig und auffallend grünlich gefärbt (je nach Beleuchtung mattgrün, graugrün oder blaugrün). Von der inneren Organisation erkennt man im Leben deutlich die Augen vor dem Ende des ersten Körperviertels, aus kompakten — an *Trigonostomum* erinnernden — zweiteiligen Pigmentbecher-Ocellen ohne (!) Linse. Undeutlich zu sehen ist der Pharynx, nur wenig vor der Körpermitte gelegen, Drüsenmassen vor den Augen und die Geschlechtsöffnung, Mitte des letzten Körperdrittels. Letztere ist zuweilen als tief eingesenkte, dreieckige Grube zu erkennen, umgeben von schuppenartigen Platten, welche aus verklebten Rhabditen bestehen.

Anatomie.

Die kräftige Deckschichte ist in charakteristischer Weise synzytial, aus deutlichen Plasmasäulen aufgebaut und führt basal wenige, blasige Kerne. Ihre Dicke beträgt 10 bis 15 μ, sie ist am Vorderende am stärksten, caudodorsal am schwächsten. Kleine schleimbildende Plasmabezirke sind in grosser Zahl verteilt, ebenso Rhabditen, scharfendige, wenig gebogene Stäbchen mit 5 bis 6 μ Länge und ca. 1 μ Breite. Die Bewimperung ist kurz und schütter — Cilienlängen 2 bis 3 μ — am schwächsten an den Körperenden. Die dermale Grube der Geschlechtsöffnung ist unbewimpert und dicht von verklebten Rhabditen erfüllt. Die Platten haben die Dicke eines Rhabditen und — nach dem Bild im Leben zu schliessen — einen Durchmesser von 5 bis 7 μ. Im Vorderkörper liegen tief eingesenkte Drüsen, die sich dem Gehirne anlegen und ventroterminal an der Körperspitze ausmünden. Einige der Drüsenkörper sind wie bei *Plicastoma lutheri* (BÖHMIG, 1914, p. 22) caudal bis zur Pharynx-Insertion verlagert. Kittdrüsen stehen eingesenkt um die Geschlechtsöffnung und geben ihr körniges Sekret in einer ringförmigen Zone durch die Basalmembran und die Deckschichte ab.

Die Basalmembran ist kräftig (1 - 2 μ), weist jedoch zahlreiche Lücken auf und zeigt im Flächenschnitt eine aus starken Balken aufgebaute Netzstruktur, deren Zwischenräume unregelmässig von einer weniger färbbaren hyalinen Substanz ausgefüllt werden. Die Muskulatur ist schütter und scheint lediglich aus den zwei üblichen Lagen zu bestehen; doch macht es die schwache Ausbildung und unregelmässige Lagerung schwer, von ihnen ein eindeutiges Bild zu gewinnen. Dorsoventral verlaufende Fasern finden sich nur in der Höhe der Pharynxinsertion, und da sie den Körper nicht ganz durchlaufen, sind sie besser als Pharynx-Aufhänger aufzufassen.

Der Pharynx nimmt nach Grösse und Bau eine Mittelstellung in der Gattung ein. Er ist im Leben längsoval, fixiert annähernd sphärisch mit einem Durchmesser von ca. 100 μ. Er ist von einer engen Pharynxtasche umschlossen (Fig. 10), deren Wandung von einer schwachen, wenige Kerne führenden Schichte (vergl. *Plicastoma norvegicum*, KARLING, 1940, Taf. VII, Fig. 7) aufgebaut und von einigen Längs- und Ringfasern, welche mit den Hautmuskeln in Verbindung stehen, begleitet wird. Die unbewimperte Pharynxtasche mündet dicht hinter dem Gehirn, an das sie sich anlehnt, nach aussen. Die Mundöffnung ist von einem aus der Basalmembran stammenden elastischen Geflecht umgeben und durch einen lockeren Sphincter verschlossen. Die Pharynx-Aussenwand ist unbewimpert und trägt eine schwache äussere Längs- und eine innere Ringmuskulatur. Das Pharynxlumen hingegen ist stark muskulös und dicht bewimpert. Die Muskulatur ist eine Fortsetzung der Muskulatur der Pharynx-Aussenwand, jedoch bedeutend verstärkt. Die dem Lumen nahe Längs-Faser-Schichte erreicht mit 2μ im Mittelteil die drei- bis vierfache Stärke. Auch die gegen den Pharynx-Körper gelegene Ringmuskulatur ist — wenngleich auch nicht in demselben Ausmasse — verstärkt.

Die Cilien des Pharynxlumen sind wesentlich kräftiger als die der Deckschichte, ihre Basalkörner deutlicher. Ihre Länge beträgt ca. 7 μ. Das Pharynxlumen ist doppelt so lang wie die Pharynxtasche. Es ragt damit caudal über das Ende der Pharynxtasche hinaus, ist bandförmig zusammengedrückt und in Form einer

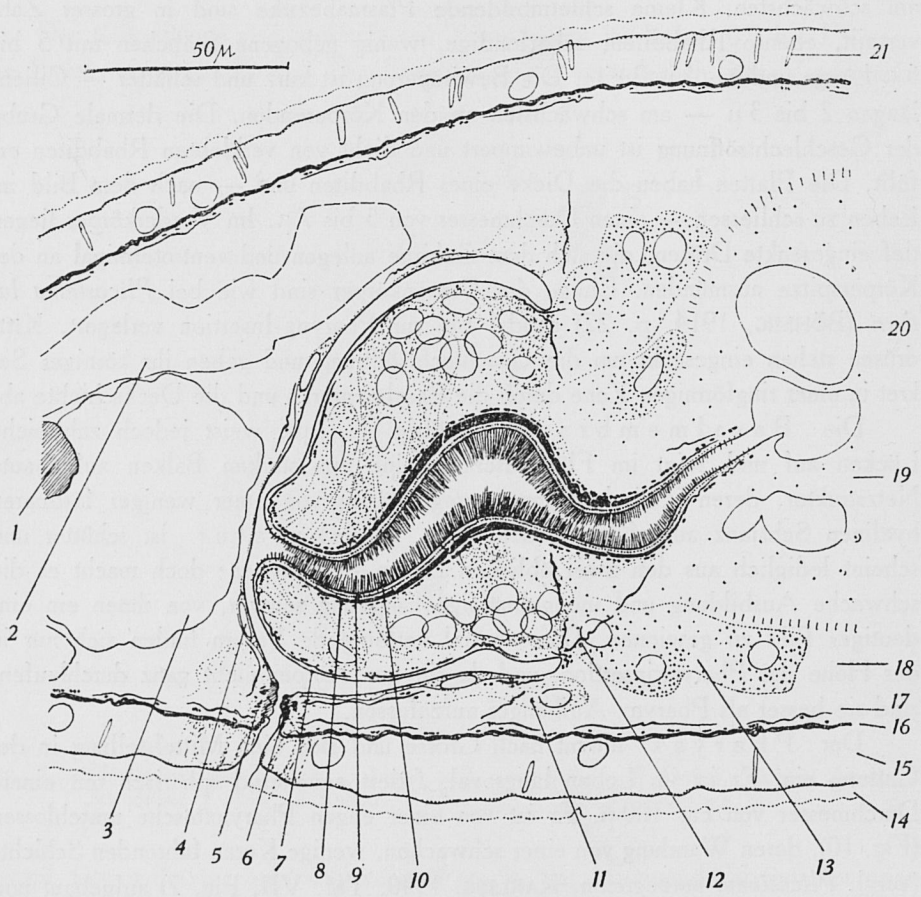


Fig. 10. - *Plicastoma glaucum.* Pharynxregion sagittal. 1 Auge, 2 Frontaldrüse, 3 Gehirn, 4 Kern d. Pharynx-Taschen-Wand, 5 Sphincter, 6 elastische Elemente um d. Mundöffn., 7 äussere Ph.-Musk., 8 innere Ph.-Musk., 9 Basalkörner, 10 Stiftchenbesatz, 11 akzessorische Drüsen der Mundöffn., 12 Aufhänger, 13 Ph.-Drüsen im Parenchym, 14 Cilien, 15 Deckschichte, 16 Basalmembran, 17 Hautmusk., 18 Parenchym, 19 Darm, 20 Darmlumen, 21 Rhabditen.

leichten Spirale zusammengeschoben. Der Pharynxkörper ist von sekretreichen Plasmamassen erfüllt, die zahlreichen Kerne befinden sich in peripherer Lage. Eine Gruppe von Drüsenkörpern liegt caudal der Pharynxtasche im Parenchym. Muskulatur, die die beiden Pharynxwände oder den Pharynx mit der Deckschichte verbindet, ist sehr spärlich ausgebildet, die vorhandenen Fasern schwach.

Dieser Pharynx scheint vor allem durch die Muskulatur des Pharynxlumen, bei im Parenchym fixierter Pharynxtasche, bewegt zu werden.

Darm und Parenchym sind nicht eindeutig getrennt. Auch konnte ich bei keinem Präparat ein Darmlumen vorfinden. Der Darm ist vielmehr eine Gegend, die sich wie bei den Acoelen durch grösseren Sekret-Reichtum, sowie Art und Verteilung der Kerne abgrenzen lässt. Seine Mittelpartie ist durch einige grössere Vacuolen und Frassobjekte markiert. Eine Muscularis fehlt dem Darmparenchym ebenso wie Zellgrenzen oder irgend eine Ordnung seiner plasmatischen Elemente. Das periphere Parenchym ist reich an fibrillösen Elementen, führt kleine Kerne und keine Sekretkugeln. Es ist auf eine schmale Leiste unterhalb der Basalmembran zusammen gedrängt [1]).

Das Nervensystem besteht aus zwei sphärischen Fasermassen, die sich in ihrem frontalen Abschnitte berühren, von einer dichten Lage von Kernen eingehüllt sind, sich aber nur undeutlich vom Parenchym abgrenzen. Ventrofrontal treten zwei, caudal mindestens drei Faserstränge durch die Kernschichte in das Parenchym, um dicht unter der Basalmembran als lockeres Geflecht weiter zu ziehen. Die ventrofrontalen Äste vereinigen sich in der Gegend der Stirndrüsen-Mündung zu einem schwachen, subterminalen Plexus. Den beiden Loben des Gehirnes sitzen — in die Kernschichte eingebettet — vorne und laterodorsal die Augen an. Sie bestehen aus tiefen, annähernd zweiteiligen Pigmentbechern, deren Wand aus einer dichten Lage (Stärke ca. 4 μ) 1 bis 1'5 μ grosser runder Pigmentschollen aufgebaut ist. Die Öffnung des Pigmentbechers weist nach vorne, seitlich und oben.

Von den Geschlechtsorganen erkennt man über der Geschlechtsöffnung, von akzessorischen Drüsen umgeben, eine Gruppe von Bildungszellen, wahrscheinlich am künftigen Orte einer Vesicula-communis und von den Geschlechtsdrüsen kleine Eizellen ventrolateral des Darmes im peripheren Parenchym.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum. Capo di Sorrento (Tyrrhenisches Meer).

Vorkommen.

Plicastoma glaucum scheint in drei Proben auf; zwei aus schattigem Litoral, eine aus reinem Höhlengebiete. Diese beiden Fundort-Typen haben scheinbar sehr wenig gemeinsam. Für den im schattigen Litoral gelegenen Fundort waren

[1]) Diese geringe Differenzierung des « Darmes » kann man im vorliegenden Falle auf die nicht ganz erreichte Reife der Tiere zurückführen. Bei den ausgewachsenen Exemplaren von *Plicastoma productum* und *P. xenophthalmum* wird darum dieselbe Erscheinung näher zu unter suchen sein.

die Algen *Dictyopteris membranacea, Corallina mediterranea* und *Peyssonelia squamaria,* die Porifera *Tethya aurantium* und *Euspongia sp.,* für die Höhle hingegen das Fehlen von Algen, sowie ein Bestand aus *Halichondria panicea, Astroides calycularis, Ostrea tarentina* und *Lithodomus lithophagus* charakteristisch. Beide Fundorte liegen jedoch am Rande der dichten Schwammbesiedlung der vorderen Höhlenräume, an senkrechten, dunklen, stark zerlegten, sedimentarmen Wänden in Tiefen zwischen 1/2 bis 2'5 m.

	Dominanz	Frequenz
H	0'65 %	4 %
He + Ls	0'68 %	20 %
L	< 0'07 %	< 3'4 %

Plicastoma productum nov. spec.

Die vorliegende Form ist mit vier Individuen die zweite seltene Art der Gruppe. Zum Unterschied von *Plicastoma glaucum* stammen jedoch alle Funde von ausgesprochenen Höhlenbiotopen. Für die Beschreibung verfüge ich über vier Habitus-Skizzen sowie über Schnittserien durch ein unreifes und zwei reife Exemplare.

Habitus.

Lebende Tiere besassen eine Körperlänge von 0'6 bis 0'7 mm. Der Körper ist farblos, lang spindelförmig mit konischem Vorderkörper und dünn ausgezogenem oder leicht abgesetztem Schwänzchen (Fig. 11 C). Die grösste Breite befindet sich hinter der Körpermitte und beträgt etwa 1/6 der Länge. Durch den Mangel an Rhabditen ist die Art sehr durchsichtig. Von den Elementen der Deckschichte sind lediglich nur tropfenförmige, glasige Rhabdoide zu erkennen, welche nur in der Haut der Körperenden etwas dichter in kleinen Gruppen beisammenstehen (Fig. 11, A 2). Von der inneren Organisation erkennt man deutlich die kleinen einander ziemlich genäherten, linsentragenden, kompakten Augen (Fig. 11 B), die Umrisse des Gehirnes und die der Haupt-Nerven-Stämme etwas undeutlicher. Deutlich hebt sich der birnenförmige Pharynx ab und der meist etwas rötliche Darm. Im reifen Zustand erkennt man ferner die Vitellarien (und Hoden ?) und die Teile des männlichen Apparates: Vesicula communis, Penis und Atrium. Die Mundöffnung am Körperende. Beide sind jedoch, wie die Eizellen, schlecht zu sehen.

Anatomie.

Die Deckschichte besitzt an den Körperenden eine Dicke von 7 - 8 µ, ist aber in der mittleren Körperregion bedeutend schwächer. Dasselbe Bild liefert die Bewimperung. Sie erreicht an den Körperenden 7 µ, wird aber gegen den Mittelkörper kürzer und vor allem schütterer. Die kräftigen Zonen

der Deckschichte sind reich an grossen, sphärischen, schleimbildenden Plasma-

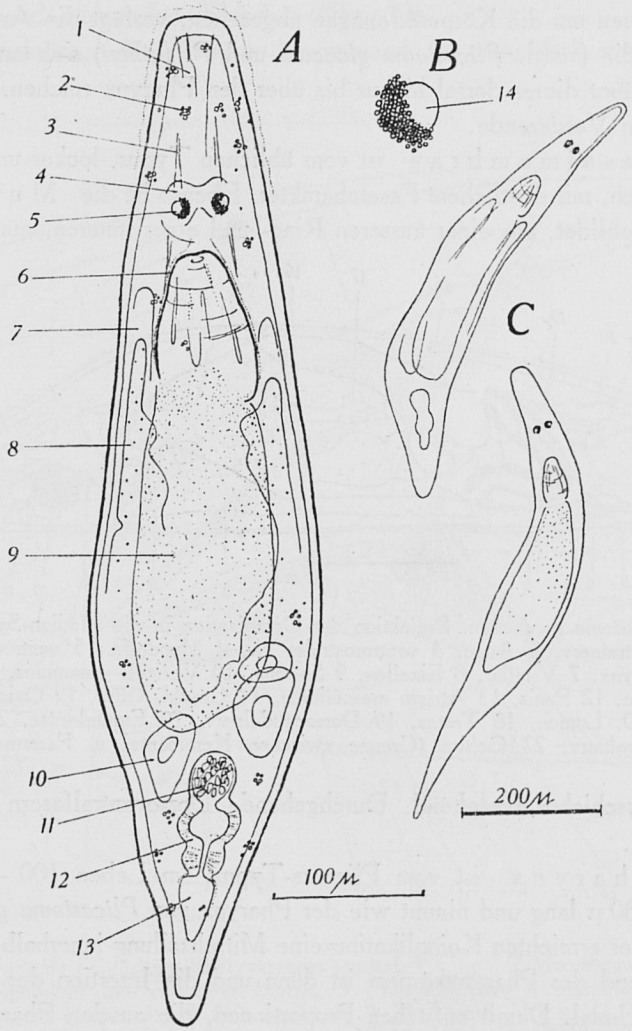


Fig. 11. - *Plicastoma productum.* Habitus nach dem Leben; A Quetschpräparat; B Detail, Auge; C Bewegungsformen des freischwimmenden Tieres. 1 Frontaldrüse, 2 Rhabditengruppe, 3 Rostralnerven, 4 Gehirn, 5 Auge, 6 Pharynx, 7 Testes (?), 8 Vitellar, 9 Darm, 10 Eizelle, 11 Vesicula communis, 12 Penis, 13 Atrium, 14 Linse.

Abschnitten [1]). Die Spitzen dieser Schleimpfropfen erhärten gelegentlich zu

[1]) Der für Gebilde dieser Art übliche Begriff « Schleimdrüsen » scheint mir für den vorliegenden Fall unzulässig, da es sich um keinen durch eine Zellwand begrenzten und durch den Besitz eines Kernes ausgezeichneten Bezirk handelt, sondern um eine lokal mehr oder minder stark ausgeprägte Allgemeineigenschaft des ungegliederten Plasmas der Deckschichte.

bernsteinfarbenen, hyalinen, etwa tropfenförmigen Rhabdoiden (vergl. Habitus). Kerne sind in geringer Zahl vorhanden, Zellgrenzen fehlen. Von den akzessorischen Drüsen um die Körperöffnungen abgesehen, verfügt die Art über grosse Stirndrüsen, die (vergl. *Plicastoma glaucum* und *P. lutheri*) sich an das Gehirn anlegen und über dieses dorsal hinaus bis über den Pharynx reichen. Sie münden unbestimmt im Vorderende.

Die Basalmembran ist vom üblichen Typus, locker und verhältnismässig schwach, mit deutlichem Fasercharakter. Ebenso ist die Muskulatur schwach ausgebildet, aus einer äusseren Ring- und einer inneren, nur wenig kräf-

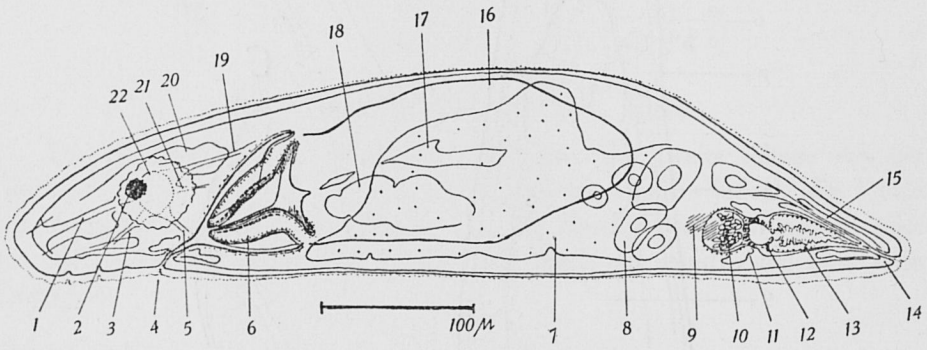


Fig. 12. - *Plicastoma productum.* Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Dorsorostralnerv, 2 Auge, 3 ventrorostraler N., 4 Mundöffn., 5 ventrocaudaler N., 6 Pharynx, 7 Vitellar, 8 Eizellen, 9 Sperma, 10 Vesicula communis, 11 Kornsekret-Drüse, 12 Penis, 13 Atrium masculinum, 14 Geschl. Öffn., 15 Oviduct, 16 Darm, 17 D. Lumen, 18 Testes, 19 Dorsocaudalnerv, 20 Frontaldrüse, 21 Austritt des Lateralnerv, 22 Gehirn (Grenze zwischen Kernmantel u. Fasermasse).

tigeren Längsschichte bestehend. Durchgehende Dorsoventralfasern waren nicht nachzuweisen.

Der Pharynx ist vom Plicatus-Typus, im Leben 100 - 120 µ, konserviert 70 - 80 µ lang und nimmt wie der Pharynx von *Plicastoma glaucum* nach dem Grade der erreichten Komplikation eine Mittelstellung innerhalb der Gattung ein. Die Wand des Pharynxkörpers ist dünn und die Insertion des Pharynx am Parenchym schmal. Damit entstehen Proportionen, die an den Pharynx von *Plicastoma lutheri* (vergl. BÖHMIG, 1914, Fig. 3) erinnern. Doch ist der Pharynxkörper bedeutend länger als der Durchmesser, sodass das Organ nicht die Gestalt eines Velums, sondern eher das eines Schlauches annimmt. Zudem ist der Schlundkopf um die Längsache gefaltet in die Tasche eingelegt. Das Lumen ist dadurch unregelmässig kreuz- oder sternförmig, die Oberfläche zu Wülsten geordnet. Kompliziert wird dieses Bild — offenbar durch Kontraktion der Pharynxtasche bei der Fixierung — durch Verkürzung der Längsachse und Entstehen von Querfalten [1]). Der Pharynx selbst lässt zwei Abschnitte unterscheiden. Dem

[1]) Die Längsfalten sind in den Abbildungen (12 u. 13) vereinfacht, die Querfalten weggelassen.

Parenchym angelehnt findet sich ein bewimperter, muskelarmer und drüsenreicher, gegen die Spitze ein unbewimperter, muskulöser und drüsenarmer Anteil, die jedoch fliessend ineinander übergehen (Fig. 13).

Die Muskulatur der Pharynx-Aussenwand ist einheitlich und besteht aus

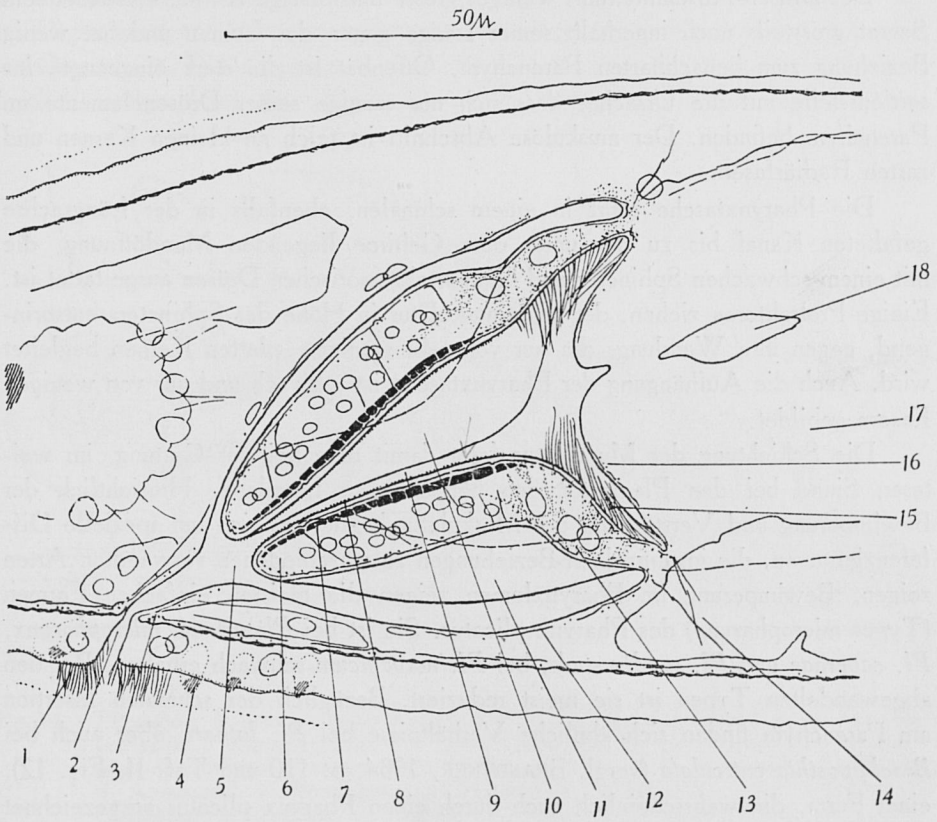


Fig. 13. - *Plicastonia productum.* Pharynxregion sagittal. 1 Cilien, 2 Mundöffnung, 3 Sphincter, 4 Rhabdoid mit erhärteter Spitze, 5 Pharynxtasche, 6 muskulöser Ph.-Körper, 7 innere Ringmusk., 8 Stiftchensaum, 9 Ph.-Lumen, 10 u. 11 Falten des Ph.-Körpers (in der Projektion gesehen), 12 Musk. d. Ph.-Taschen-Wand, 13 Drüsenteil des Pharynxkörpers, 14 Ph.-Aufhänger, 15 Wimpern, 16 Muskulatur, 17 Darm-Masse, 18 Darmlumen.

einer schwachen äusseren Längs- und einer ebensolchen inneren Ringmuskulatur, die sich in derselben Schichtung, jedoch noch schütterer ausgebildet auf die Wand der Pharynxtasche überschlägt. Beide Wände sind unbewimpert. Das Pharynxlumen ist durch eine ziemlich kräftige, hyaline Wand (ca. 1 µ) begrenzt, die Elementen der Cilien-Wurzel-Zone des bewimperten Pharynx zu entsprechen scheint. Sie trägt im muskulösen Abschnitte einen sehr kurzen Stiftchensaum, im Drüsenabschnitt 10 - 15 µ lange Wimpern. Ihr liegt eine innere Längs- und eine

äussere Ringfaser-Schichte an. Im muskulösen Abschnitt ist die erstere unwesentlich, letztere jedoch sehr verstärkt (bis 2'5 μ, gegenüber 0'5 μ der übrigen Abschnitte). Diese Muskulatur schlägt sich noch eine kurze Strecke nach innen auf den Darm um.

Der Drüsen-Abschnitt führt wenige, grosse und blasige Kerne, entsendet sein Sekret grossteils noch innerhalb seiner Länge gegen das Lumen und hat wenig Beziehung zum benachbarten Parenchym. Offenbar ist die stark eingeengte Insertionsstelle mit die Ursache, dass sich nur wenige seiner Drüsenelemente im Parenchym befinden. Der muskulöse Abschnitt ist reich an kleinen Kernen und zarten Radiärfasern.

Die Pharynxtasche führt in einem schmalen, ebenfalls in der Längsachse gefalteten Kanal bis zu der unter dem Gehirne liegenden Mundöffnung, die mit einem schwachen Sphincter und kleinen akzessorischen Drüsen ausgestattet ist. Einige Protraktoren ziehen, der Hautmuskulatur in Höhe des Sphincters entspringend, gegen ihre Wandung, die nur von sehr wenigen platten Kernen begleitet wird. Auch die Aufhängung der Pharynxtasche ist schwach und nur von wenigen Fasern gebildet.

Die Schichtung der Muskulatur folgt damit dem bei der Gattung, im weiteren Sinne bei den Plagiostomiden herrschenden Bauplane. Hinsichtlich der Bewimperung und Verstärkung der Muskulatur handelt es sich um spezielle Differenzierungen, die im einzelnen Beziehungen zu verschiedenen verwandten Arten zeigen. Bewimperung im Pharynxlumen zeigen die meisten einfachen Formen (Typus micropharynx) des Pharynx plicatus. Sie ist bei *Plicastoma micropharynx, Pl. cavernae* und *Pl. spadix* stark, bei *Pl. norvegicum* schwach erhalten. Bei den abgewandelten Typen ist sie meist reduziert. Bezüglich der schmalen Insertion am Parenchym finden sich ähnliche Verhältnisse bei *Pl. lutheri*, aber auch bei *Brachyposthia cuticulata* (vergl. BRANDTNER, 1934, p. 110 und Taf. II, Fig. 12), einer Form, die wahrscheinlich auch durch einen Pharynx plicatus ausgezeichnet ist. Dafür spricht die schmale Insertions-Stelle und die spärliche hier vorliegende Muskulatur — die nach Art der Abbildung (« ms ») eher als Aufhängung der Pharynxtasche gedeutet werden kann — sowie der Umschlag der Muskulatur des Pharynx-Lumens auf den Darm in Form einer engen, nach innen gewendeten Falte.

D a r m und P a r e n c h y m sind voneinander nur sehr undeutlich getrennt. Hingegen findet sich in der Ebene der mutmasslichen Darmgrenze — vor allem dorsal — eine schwache, hauptsächlich aus Längsfasern bestehende Muscularis, die in der Region der Pharynxaufhänger entspringen und den Darm zumeist nur ein kurzes Stück begleiten. Beide Elemente sind synzytial. Die grossen Dotterstöcke geben dem Darm die Form und verdrängen das Parenchym auf schmale subepitheliale Bereiche. Das Darmlumen ist in den mir vorliegenden

Präparaten in Form unregelmässiger und untereinander nicht zusammenhängender Lückenräume im zentralen Darmparenchym zu erkennen, oder es fehlt gänzlich.

Das Nervensystem besteht aus einem annähernd sphärischen Gehirn, einer hantelförmigen Fasermasse, die von einer vorwiegend Kerne führenden Schichte umschlossen wird. Im Vergleich zum schmalen Vorderkörper ist das Organ gross und füllt gemeinsam mit den Frontaldrüsen-Körpern fast den ganzen Querschnitt. Die Abgrenzung gegen das Parenchym ist jedoch besonders undeutlich, sodass über die Zugehörigkeit der meisten peripheren Kerne keine

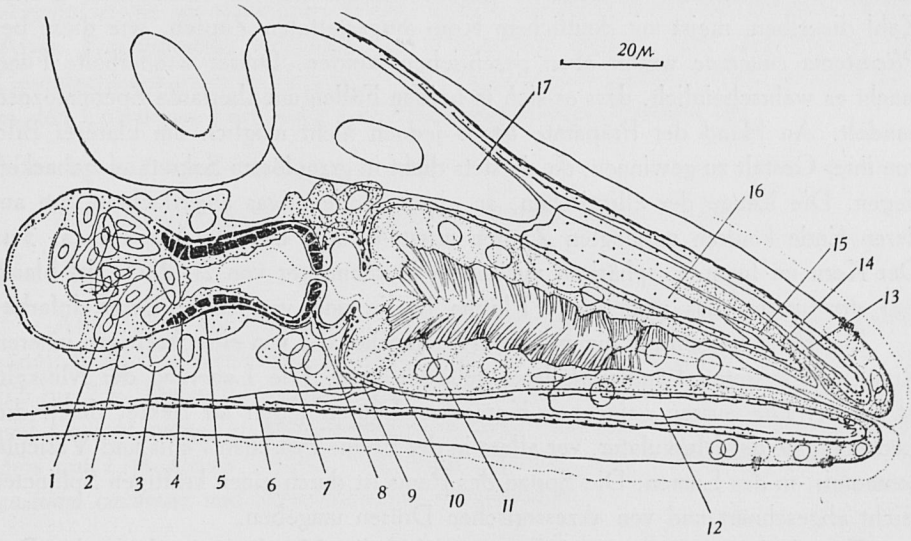


Fig. 14. - *Plicastoma productum.* Körperende sagittal. 1 Spermien, 2 Muskulatur d. Vesicula seminalis, 3 Kornsekretdrüsen, 4 Penis-Ring-Musk., 5 Penis-Längs-M., 6 Retraktoren des Atriums, 7 akzessorische Drüsen, 8 Penisfalte, 9 Atrialmusk., 10 Drüsen d. Atrialwand, 11 Bewimperung, 12 Drüsen d. Geschl. Öffn., 13 Protraktoren d. Oviduktes, 14 Ovidukt, 15 Sphinkter d. Oviduktes, 16 Schalendrüse, 17 Eizelle.

Klarheit gewonnen werden kann. Die Kernschichte lässt frontal zwei, caudal drei Paare von Fasersträngen gegen das Parenchym durchtreten. Die stärksten Aeste stellt das dorsofrontale und das ventrocaudale Paar, von welchem sich ersteres in der Körperspitze, letzteres um die Mundöffnung zu einem subdermalen Plexus aufspaltet. Die Augen sitzen dem Gehirne dorsolateral an. Sie bestehen aus je einem kompakten, aus 1 µ grossen, kugeligen Melaninschollen zusammengesetzten, tiefen Pigmentbecher. Von der im Leben so deutlichen Linse ist im Schnittpräparat wenig zu sehen.

Die Geschlechtsorgane bestehen aus einigen wenigen, miteinander verschmolzenen follikulären Testes, paarig lateral des Darmes, die einer Tunica entbehren. Die grossen, unregelmässigen Dotterstöcke liegen vor allem ventrolateral des Darmes, reichen aber bis unter die dorsale Deckschichte, um

sich hier in der caudalen Region zu vereinigen. Obwohl ihnen eine Tunica mangelt, bilden sie doch von der Höhe des Pharynx bis zu den Keimdrüsen ein einheitliches Organ. Die Keimstöcke sitzen ersteren caudal, in der Höhe zwischen Darm und Kopulations-Apparat, in lateraler Lage an.

Der Kopulations-Apparat besteht aus einem Distalsack (Vesicula seminalis), einem einfachen Penis und einem geräumigen Atrium. Die Wand des Distalsackes besteht aus einem schwachen, aus inneren Ring- und äusseren Längsfasern aufgebauten Geflecht, das in die bedeutend stärkere Penismuskulatur überleitet. Im Lumen des annähernd sphärischen Organes finden sich in verschieden grosser Zahl dieselben, meist mit deutlichem Kern ausgestatteten Zapfen, wie diese bei *Plicastoma cavernae* weiter oben beschrieben wurden. Dieser wiederholte Fund macht es wahrscheinlich, dass es sich in beiden Fällen um aberrante Spermatozoen handelt. An Hand der Präparate ist es jedoch nicht möglich ein klareres Bild von ihrer Gestalt zu gewinnen, da sie stets dicht in granulösem Sekrete eingebacken liegen. Die Länge der elliptischen, an einem Ende etwas abgeflachten, am anderen Ende konisch verjüngten Zapfen misst 4 - 5 μ, der Durchmesser ca. 3 μ. Der Kern im Inneren, sphärisch mit einem Durchmesser von 2 - 2'5 μ, ist blasig und strukturarm, das umgebende Plasma hyalin und von heller Bernsteinfarbe.

Der Penis besteht aus einem kurzen Schlauche, der von einer kräftigen inneren Ring- und äusseren Längsmuskulatur gebildet wird. Die Lagerung der Muskeln ist locker. Die aussen gelegenen Kornsekret-Drüsen leiten ihr Sekret durch die Lückenräume der Muskulatur, vor allem in der Ebene zwischen Penis und Vesicula communis, in das Lumen. Die Spitze des Penis ist durch einen kräftigen Sphincter leicht abgeschnürt und von akzessorischen Drüsen umgeben.

Das Atrium ist gross und langgestreckt, die Mündung terminal, der Bau noch leicht von einer Einstülpung der Deckschichte abzuleiten. Die äussere Wand bildet eine feine Lamelle, die am Körperende in die Basalmembran umschlägt. Sie ist aussen begleitet von einer lockeren Lage feiner innerer Ring- und äusserer Längsfasern. Im Inneren findet sich ein dicker sekretreicher Plasmamantel mit unregelmässiger, dicht bewimperter Oberfläche, der einige blasige, grosse Kerne führt.

Der Ovidukt mündet im letzten Abschnitt des Atriums in dieses ein und läuft, nach der Lage der langen Schalendrüse zu schliessen, mit diesem parallel. Er ist von schwachen Radiärfasern umgeben und in der Höhe der Mündung von einigen Protraktoren bzw. Dilatatoren begleitet.

Mit diesen Merkmalen stimmt die Organisation des Geschlechtsapparates von *Plicastoma productum* weitgehend mit jenem von *Plicastoma norvegicum* überein (vergl. Fig. 14 mit KARLING, 1940, Taf. VIII, Fig. 2) und steht damit dem *Plagiostomum-oyense*-Typus (KARLING, 1940, p. 85), dem auch noch *Plagiostomum sulphureum* und *Vorticeros auriculatum* zugerechnet werden, nahe.

Verwandtschaft.

Plicastoma productum ist die schlankste Art der Gattung und selbst im Rahmen der *Plagiostomida*, durch den Besitz engstehender, linsentragender Augen, dem langen Vorderkörper und der grossen Durchsichtigkeit von ungewöhnlichem Habitus. Die innere Organisation verweist die Art jedoch klar in die *Plicastoma*-Gruppe. Der Pharynx ist von mittlerer Komplikation und steht zwischen den einfachen, durch *Plicastoma micropharynx, P. norvegicum, P. cavernae* und *P. spadix* vertretenen Typen und der weiter abgeleiteten Form *P. xenophthalmum* und *Akamptostoma spongiphilum*. Weiter schafft die Art jeweils Beziehungen zu den Arten *Brachyposthia cuticulata* und *Plicastoma lutheri*. Die Organisation des Geschlechtsapparates ist hingegen vom *Plagiostomum-oyense*-Typus, welcher auch in den Gattungen *Vorticeros* und *Plicastoma* bereits vertreten ist.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Capo di Sorrento (Tyrrhenisches Meer).

Vorkommen.

Alle Funde von *Plicastoma productum* stammen aus reinen Höhlengebieten, sämtlich aus Balaniden-Beständen unweit des Höhleneinganges, in Tiefen von 0'5 bis 2 m. Diese Bestände waren an Böden und Wänden zudem mit *Euspongia* und *Leptopsammia*, an überhängenden Wänden und dicht unter der Decke besonders mit *Lithodomus* besetzt. Regelmässig fanden sich in den drei Proben *Plicastoma cavernae* und *Akamptostoma spongiphilum*.

	Dominanz	Frequenz
H	1'3 %	10 %
He + Ls	< 0'5 %	< 10 %
L	< 0'07 %	< 4 %

Plicastoma spadix nov. spec.

Die Art war in den untersuchten Höhlen von mittlerer Häufigkeit und mit insgesamt 17 Individuen die zweithäufigste Art der Gattung. Das Material stammt aus Höhleneingängen und aus sehr schattigem Litoral. Der Bearbeitung liegen Habitusskizzen, Totalpräparate sowie eine Quer- und drei Sagittal-Schnittserien zu Grunde.

Habitus.

Die Körperlänge der Tiere beträgt 0'3 bis 0'5 mm (die übrigen Arten der Gattung erreichen die doppelte bis dreifache Länge). Die Körperform ist plump gedrungen, mit stumpf zugerundetem Vorder- und Hinterende. Die grösste Körperbreite mit ca. der halben Länge liegt in der Körpermitte. Auffallend ist der

durch Einlangerungen grosser Mengen körnigen, zimtbraunen Pigmentes und Zooxanthellen dunkel gefärbte und gut abgegrenzte Darm. Ebenso deutlich sind die schwarzen nierenförmigen Augen, die von einander ziemlich weit abstehen und aus je einem kompakten, dichten Doppelbecher bestehen. Die Haut ist dick und

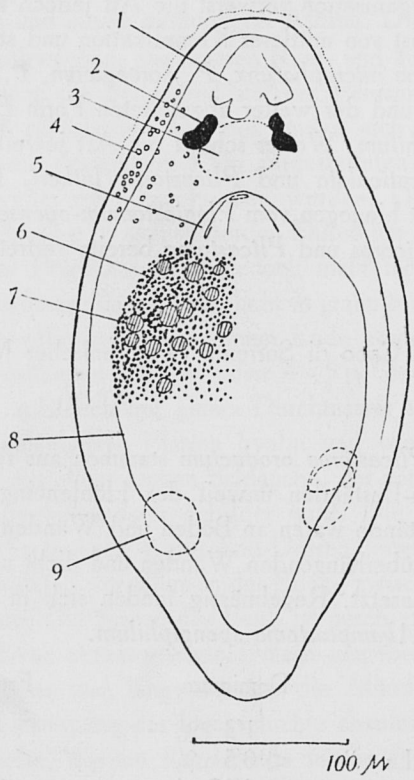


Fig. 15. - *Plicastoma spadix*. Habitus eines reifen Tieres im Quetschpräparat nach dem Leben. 1 Stirndrüse, 2 Auge, 3 Gehirn, 4 Hyaloide (in der Haut), 5 Pharynx, 6 Pigment (im peripheren Parenchym), 7 Zooxanthellen, 8, Darm, 9 Eizellen (4, 6 und 7 sind nur in begrenzten Flächen eingetragen).

durchsichtig und lässt gut die in ihr zahlreich eingelagerten Hyaloide erkennen (Fig. 15).

Von der übrigen Organisation erkennt man den kleinen dreieckigen Pharynx, Anfang des zweiten Körperdrittels, davor das breitovale Gehirn, die Stirndrüsen und das Stirnfeld, sowie am Beginn des letzten Körperdrittels gelegentlich die kleinen Eier.

Anatomie.

Die Deckschichte hat eine Stärke von 10 µ und ist in allen Körper-Abschnitten gleich, die Bewimperung ist schwach, am stärksten an beiden Körperenden, dorsal ca 2 µ oder stellenweise ganz reduziert. Die Deckschichte selbst

ist synzytial, von schmalen Plasmasäulen aufgebaut, enthält wenige, grosse blasige Kerne, reichlich schleimbildende Abschnitte und Hyaloide in Schollen und Tropfenform von 2 - 10 µ Länge.

Kräftig ausgebildet sind die Stirndrüsen, die mit ihren Körpern den ganzen vor dem Gehirne gelegenen Raum füllen und auf einem eng umschriebenen Felde subterminal münden. Die akzessorischen Drüsen um die Körperöffnungen sind hingegen schwächer vertreten (Fig. 16).

Die Basalmembran tritt als kompakte, sehr dünne (ca. 0'5 µ)

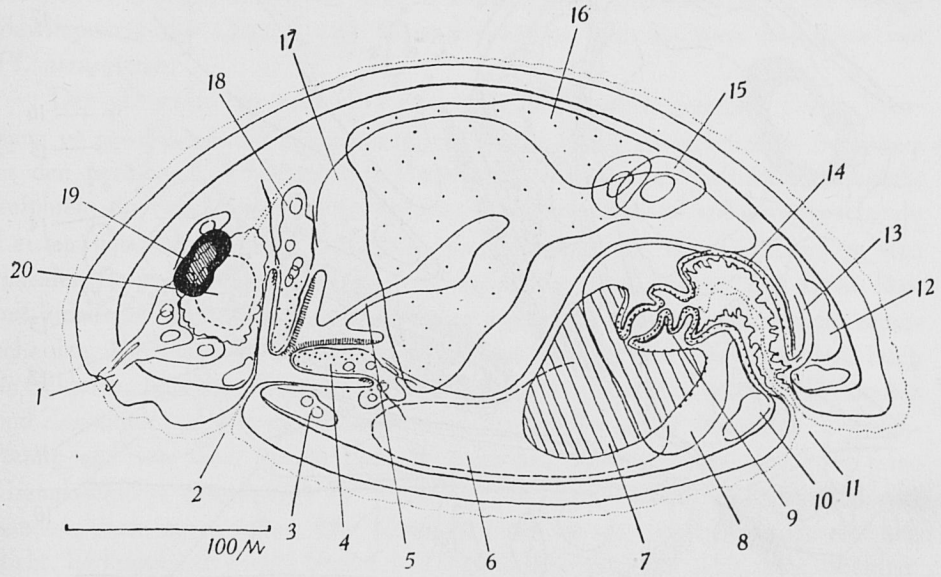


Fig. 16. - *Plicastoma spadix*. Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Stirnfeld, 2 Mundöffnung, 3 Drüsen, 4 Pharynxkörper, 5 Darmlumen, 6 Testes, 7 Vesicula seminalis, 8 Kornsekretdrüsen, 9 Penis, 10 Drüsen d. Geschl. Öffn., 11 Geschl. Öffn., 12 Schalendrüsen, 13 Ovidukt, 14 Atrium, 15 Eizellen, 16 Vitellar, 17 Darm, 18 Ph.-Drüsen, 19 Auge, 20 Gehirn.

Lamelle in Erscheinung, die stark gefaltet ist. Nur gegen das Parenchym ist sie stellenweise etwas aufgefasert und dicht von der schwachen, in der üblichen Schichtung liegenden Muskulatur begleitet.

Der Pharynx ist klein (Länge 30, Durchmesser 50 µ) und ausserordentlich einfach gebaut. Er besteht aus einer kegelförmig in die Pharynxtasche ragenden Parenchymfalte, ist arm an Kernen und schwach an Muskulatur. Die lumenseitige Wand trägt einen 3 µ langen, kräftigen, bürstenartigen Wimperbesatz, eine feine hyaline Wand, die von äusseren Längsmuskeln und zahlreichen, schwachen und in die Tiefe gerückten, inneren Ringfasern begleitet wird. Die letztere reicht kaum bis zur Höhe des Darm-Ansatzes, die Längsfasern schlagen sich vor ihm gegen das Parenchym um. Aussen reicht die Bewimperung nur bis zur

Pharynxlippe, die Muskulatur hingegen schlägt, ohne die Schichtung zu ändern, auf die äussere Pharynx-Fläche und weiter, geschwächt, auf die Wand der Pharynxtasche um. An der letzten Umschlag-Stelle wendet eine grössere Zahl Längsfasern als Fixatoren durch das Parenchym gegen die Deckschichte. Der

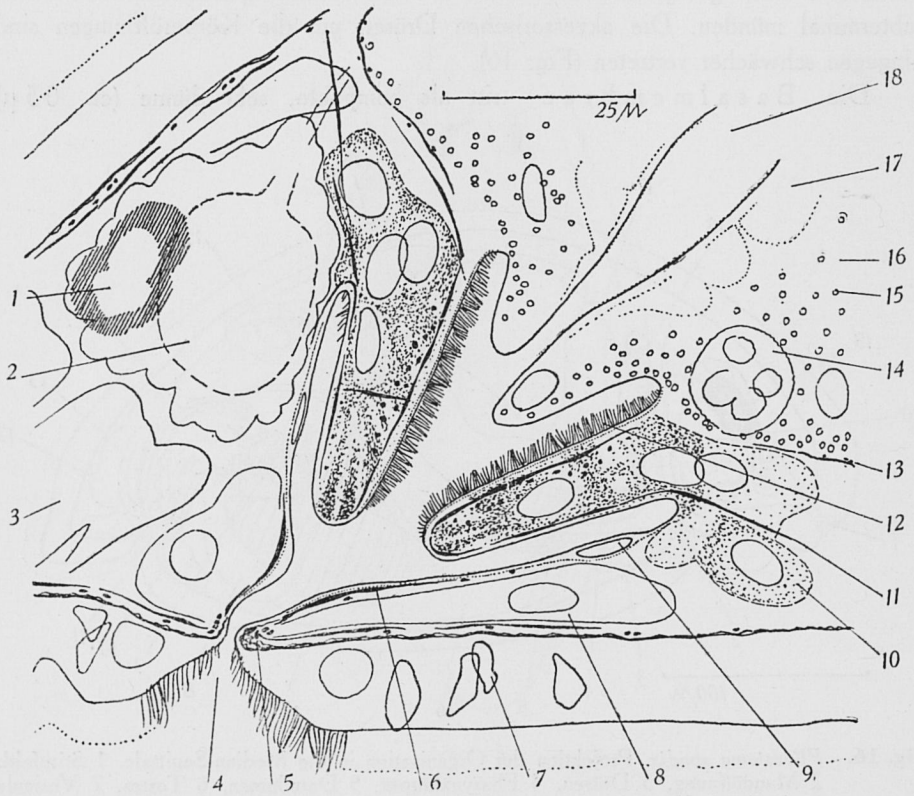


Fig. 17. - *Plicastoma spadix*. Pharynxregion sagittal. 1 Auge, 2 Gehirn, 3 Stirndrüse, 4 Mundöffn., 5 Sphincter, 6 Protraktoren d. Pharynxtasche, 7 Hyaloide, 8 Drüse d. Mundöffn., 9 Kern d. Ph.-Taschen-Wand, 10 Ph.-Drüsen, 11 Ph.-Aufhänger, 12 Bewimperung, 13 Darmmusk., 14 Zooxanthellen, 15 Pigmente, 16 kompakte Darmwand, 17 lockere Darmwand, 18 Darmlumen.

Pharynxwulst selbst zeigt keine Gliederung, schwache spärliche Radiär- und aus dem Parenchym kommende, innere Längsfasern finden sich in allen Abschnitten; doch sind die Kerne mehr im proximalen, die dichten, körnigen Sekretmassen im distalen Teil, wo sie — neben vielen, feinen Durchtritten durch die bewimperte Innenwand — auch hauptsächlich zu münden scheinen (Fig. 17).

Die Pharynxtaschen-Wand ist von einer dünnen, wenige flache Kerne führenden Wand gebildet. Doch nur an wenigen Stellen ist ihr epithelialer Charakter so deutlich, wie das KARLING (1940, Taf. VII, Fig. 7, ep_2) für *Plicastoma norvegicum* nachweisen konnte. Immerhin lassen sich noch Merkmale des ehemaligen

Epithelcharakters, in Andeutung auch bei *Plicastoma cavernae* auffinden, die bei den komplizierten Typen des Plicatus zu fehlen scheinen. Die Mundöffnung befindet sich knapp hinter dem Gehirn und ist von einer kräftigen, der Basalmembran entstammenden Fasermasse, zudem aber nur von noch einem sehr schwachen Sphincter umschlossen.

Der Pharynx von *Plicastoma spadix* gehört zum Typus-*micropharynx* und ist selbst in dieser Gruppe der einfachsten Typen der kleinste. Was den Grad seiner Organisation anbelangt, so hält er gemeinsam mit *Plicastoma cavernae* zusammen die Mitte. Der gut erhaltenen inneren Bewimperung gegenüber steht die völlige Bewimperung des Organes von *Pl. micropharynx* und die stark reduzierte von *Pl. norvegicum*.

Der Darm ist vom Parenchym deutlich getrennt. Diese Trennung ist sowohl auf die Einlagerung von Pigment und Zooxanthellen, besonders in den peripheren Schichten der Darmwand, als auch auf Muskulatur zurückzuführen, die den Darm allseitig einfasst. Das Parenchym ist auf äusserst schmale Leisten unterhalb der Deckschichte zusammengedrängt, die besonders in den dorsalen Bereichen nicht mehr als der Muskulatur Raum bieten. Der Darm lässt mit ziemlicher Deutlichkeit einen inneren von einem äusseren Abschnitte unterscheiden. Der innere ist locker gebaut, arm an Pigment und Zooxanthellen, reich an Sekreten. Der äussere Abschnitt ist hingegen sehr kompakt, reich an Pigmenten und Zooxanthellen. Ein enges Darmlumen ist scheinbar immer vorhanden, schlauchförmig und von einer feinen Lamelle begleitet, unter welcher eine sehr feine Granulaschichte ausgebreitet ist. Kerne sind in allen Teilen der Darmwand vorhanden, doch immer selten. Die Muskulatur des Darmes ist stellenweise ziemlich dicht. Es lassen sich zwei Haupt-Faser-Richtungen, quer und längs, unterscheiden, doch ist die Lagerung der Fasern nicht eindeutig. Vornehmlich liegen die Ringfasern innen, die Längszüge aussen. Die Gestalt des Darmes ist stark von der Entwicklung der Geschlechtsdrüsen und vom Füllungszustand der Vesicula communis bestimmt. Der Geschlechtsapparat wird zumeist von einem flachen, lumenlosen Darmteil überlappt, sodass er im Quetschpräparat nicht sichtbar wird.

Das Gehirn ist vergleichsweise gross, die Fasermasse annähernd sphärisch und von einer mehrschichtigen Lage von Kernen umschlossen, in welche auch die Augen eingebettet liegen. Caudal legt es sich an die Pharynxtasche und die im dorsalen Parenchym liegenden Drüsen des Pharynx an. Dorsal, frontal und ventral ist es von den Drüsenkörpern des Frontalorganes eingeschlossen, lateral berührt es die Körperwand. Die Nervenaustritte sind sehr schlecht sichtbar, doch dürfte das kräftigste Paar jenes sein, das laterocaudal austritt und über den Pharynx hinweg nach dorsolateral am Darm vorbei gegen das subdermale Parenchym strebt.

Die Augen bestehen je aus einem Doppelbecher, die nach vorne oben und seitlich gemeinsam geöffnet sind. Die Wand ist aus kleinen (Durchmesser ca.

0·5 μ) kugeligen Pigmentkugeln so dicht gefügt, dass eine fast glatte Oberfläche entsteht. Der Durchmesser des Bechers beträgt 20 μ, die Dicke der Wand etwa 3 μ.

Geschlechtsorgane. Die Testes sind bei reifen Tieren grosse

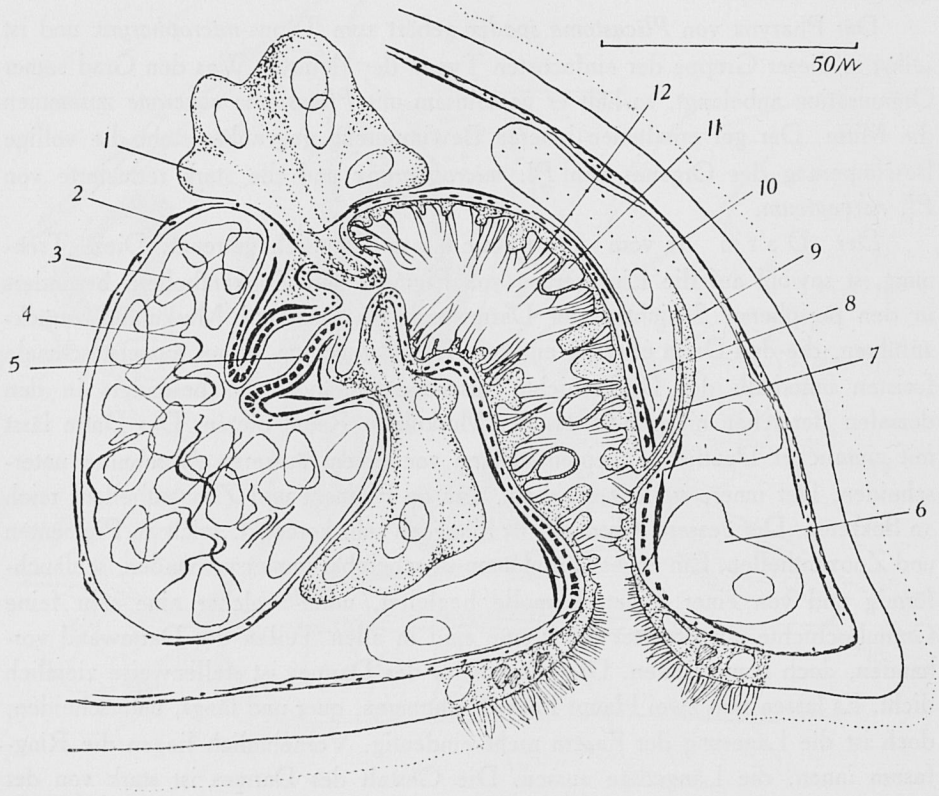


Fig. 18. - *Plicastoma spadix*. Körperende sagittal. 1 Kornsekret-Drüsen, 2 Muscularis d. Vesicula, 3 atypische Spermien, 4 typ. Spermien, 5 Penis-Musk., 6 akzessorische Drüsen, 7 Musk. d. Oviduktes, 8 Muskulatur d. Atrium, 9 Ovidukt, 10 Schalendrüse, 11 Kern d. Atrialwand, 12 Wimpern d. Atrium.

sackförmige Gebilde, ziemlich kompakt und ohne Tunika. Sie liegen ventrolateral vom Darm und reichen vom Pharynx bis zur Vesicula communis. Sie sind bei schwacher Ausbildung paarig, gewöhnlich aber ventral verschmolzen. Die Dotterstöcke liegen lateral und dorsolateral vom Darm in der gleichen Höhe der Testes. Dorsal des Darmes sind sie verschmolzen. Die Eizellen sitzen dem Vitellarium caudal an, liegen dorsal und lateral über dem Ende des Darmes.

Der Kopulationsapparat ist bei den meisten Individuen sehr gross und füllt ca 1/3 des Körpervolumens, bestehend aus einer Vesicula communis, einem Penis und dem Atrium, dem sich der Ovidukt anschliesst.

Die Vesicula erreicht die aussergewöhnliche Grösse von 100 µ im Durchmesser, an der Grenze zwischen zweitem und letztem Körperdrittel gelegen. Sie ist erfüllt von jenen, bereits bei den Arten *Plicastoma cavernae* und *P. productum* beschriebenen Zapfen, aber auch von — zahlenmässig jedoch geringeren — fadenförmigen Spermien. Die Wand des Sackes bildet eine aus inneren Ring- und äusseren Längsfasern locker zusammengesetzte Schichte, offenbar eine Fortsetzung der aus dem Atrium über den Penis und von der Deckschichte herleitenden Muscularis (Fig. 18).

Der Penis besteht aus einer Doppelfalte, von welchen sich die innere in die Vesicula vordrängt, die äussere an das Atrium schliesst. Aufgebaut ist das kleine Organ von einer inneren Ring- und einer äusseren Längsschichte; stellenweise ist erstere zu undeutlichen Sphinctern verdichtet, die letztere etwas abgehoben, die Falten direkt überbrückend. Der Körper der Falten ist arm an Kernen und erfüllt von den Sekretmassen, die die ausserordentlich grosse Kornsekretdrüse in ihn einleitet. Die Drüsenmassen der Kornsekretdrüse stehen radiär rings um den Penis, weit in das Parenchym zurückgeschoben.

Das Atrium ist ein weiter Sack, der ventral knapp vor dem Körperende mit einer breiten Öffnung in einer trichterförmigen Integumenteinstülpung mündet. An dieser Stelle schlägt sich das Epithel, die Basalmembran und ein grosser Teil der Hautmuskulatur nach innen um und zieht, einen weiten Schlauch bildend, zuerst nach dorsal und dann nach frontal umbiegend gegen den Penis. Das Element der Deckschichte wird rasch verändert, indem die Bewimperung zuerst verkürzt, weiter innen wieder länger, doch ganz unregelmässig und spärlich wird. Der Plasmamantel verjüngt sich auf eine falten- und sekretreiche Lamelle, in deren nach innen hängenden Zotten noch zahlreiche Kerne zu finden sind. Die Basalmembran wird dünn und lamellär. Die Muskulatur fügt sich hingegen zu einem kräftigen, aus inneren Ring- und äusseren Längsfasern dicht gefügten Muskelschlauch, der das Atrium in seiner ganzen Länge und in fast unverminderter Stärke begleitet.

Der Oviduct setzt dem Atrium dorsocaudal dicht vor dessen Mündung an, ist wahrscheinlich unbewimpert und zieht nach dorsal in die grosse Schalendrüse.

Der Geschlechtsapparat entspricht weitgehend der bei *Plicastoma productum* beschriebenen, sowie von *P. norvegicum* (KARLING, 1940) und *Vorticeros auriculatum* (BÖHMIG, 1890, Taf.XVIII, Fig. 3) angegebenen Organisation und soll mit *Plicastoma cavernae* und *Plagiostomum sulphureum* zum *Plagiostomum-oyense*-Typus gerechnet werden. Bei Vergleich der genannten Organisationen ergibt sich eine Unklarheit in Bezug auf die Auffassung von den den Penis umgebenden und in den Ductus ejaculatorius einmündenden Drüsen. KARLING (1940, Taf. VIII, Fig. 2 pedr und ksdr) unterscheidet bei *Plicastoma norvegicum* zwischen Penis- und Kornsekretdrüsen, und gibt zudem der Lage der letzteren einiges Gewicht. Eine solche Unterscheidung wäre bei *Plicastoma productum* gerade noch

durchführbar. Bei *P. spadix* hingegen liegt ein einziger Drüsenkomplex in einer Lage vor, die — wenn hier echte Verbindungen bestünden — als Penisdrüse zu bezeichnen wäre. Ich muss jedoch den ganzen Komplex für die Kornsekretdrüse halten, ebenso wie das BÖHMIG (1890, Taf. XVIII, Fig. 3 ksdr) für *Vorticeros auriculatum* getan hat.

V e r w a n d t s c h a f t .

Plicastoma spadix gehört in das Zentrum des Verbandes der Gattung und besitzt durch die Kombination einfacher und komplizierter Elemente einen verbindenden Chakter. Sehr einfach gebaut ist der Pharynx, nach dem von *Plicastoma norvegicum* wohl die einfachste Organisation, die wir von dem Organ in der Gruppe kennen. Darm und Geschlechtsdrüsen entsprechen ganz dem herkömmlichen Bau. Die männlichen Organe sind differenzierter und zeigen gegenüber den meisten Arten der Gattung eine deutlichere Dreiteilung des Baues. Schon äusserlich ist die kleine Art gut kenntlich durch den stark pigmentierten und mit Zooxanthellen versehenen, vom Parenchym deutlich abgehobenen Darm und die grossen kompakten Augen.

V e r b r e i t u n g .

Mittelmeer-Raum: Capo di Sorrento (Tyrrhenisches-Meer).

V o r k o m m e n .

An reinen Höhlenfundorten wurde *Plicastoma spadix* wiederholt (5 mal) doch stets nur vereinzelt (je 1 Exemplar) gefunden. Diese Fundorte sind dabei ziemlich gleichmässig über sehr verschiedene Bestände verteilt. Nach der zahlenmässigen Beteiligung am Aufbau des Turbellarienbestandes lässt sich eine Gliederung aufzeigen, indem nämlich die relative Häufigkeit der Art mit der Entfernung von den Hauptwohnorten in der Höhle zunimmt.

Turbellarien [1])	Charakter der Fundorte	Anteil von P. *spadix* in % am Artengefüge
26 I	Z e n t r u m der Turbellarien-Bestände der Höhlen, mächtige Ueberzüge von *Balanus-Penares* u. *Balanus-Halichondria*-Beständen im Höhlen-Mittel-Teil an Wänden, exponiert;	2-4 %
10 I	Orte mässig starker Bestände und mittlerer Besiedlung, schwach bis sehr schwach exponiert, Böden *Balanus-Euspongia*-Bestände;	10 %
2-5 I	Ende der deckenden Bestände, gegen die hintersten Höhlenstollen, Bestände von *Euspongia-Lithodomus* u. *Balanus perforatus* an Wänden und Böden;	20-25 %

[1]) Individuen der Turbellarien-Gesamtfauna pro Fundort, bezogen auf je 1/16 m².

Daraus ergibt sich nicht, dass *Plicastoma spadix* gegen die Höhlen-innersten, wenig besiedelten Gebiete zahlreicher wird, sondern lediglich, dass ihr Zahlenmässiges Auftreten zum Unterschied von den meisten anderen Formen (vor allem *Plicastoma cavernae*) nicht mit der Dichte des von den Sedentariern aufgebauten Lebensraumes zusammenhängt, sondern anderen Gesetzen folgt.

Für diese Auslegung spricht auch die Tatsache, dass annähernd ebenso hohe

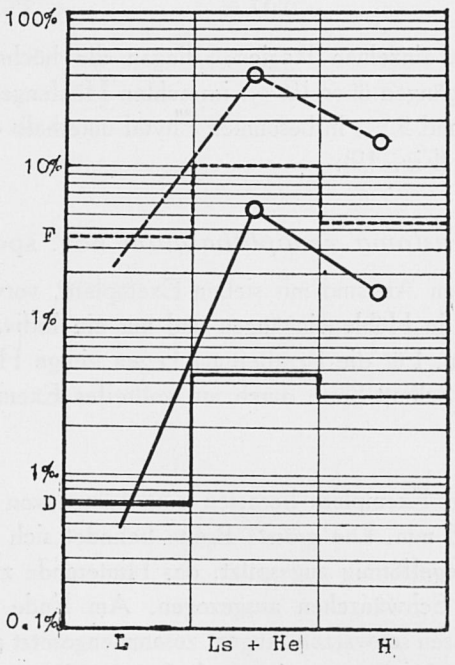


Fig. 19. - *Plicastoma spadix*. Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen (vergl. Abbildungstext 6).

Dominanz- und Frequenzwerte wie am Rande des Höhlen-Wohnraumes nach innen, auch an den äusseren Grenzen gefunden wurden, in den Höhlenausgängen, sowie in den mit letzteren sehr verwandten Ueberhängen und Nordwänden, also in der Litoral-Schatten-Region.

Turbellarien	Charakter der Fundorte	Anteil v. *P.spadix*
16 I	Höhleneingang Boden, Bestände von *Udotea-Dictyopteris* mit *Tuberella aaptos* und *Halichondria panicea;*	25 %
11 I	Litoral-Schatten, Ueberhang, *Peyssonelia-squamaria-Bestände;*	10 %
26-30 I	Litoral-Schatten, senkrechte Nordwand mit Beständen von *Peyssonelia* und *Dictyopteris* in wechselnder Zusammensetzung;	4-6 %

Schon diese Reihe spricht dafür, dass *Plicastoma spadix* nicht in besonnten Litoralbeständen beheimatet ist, sondern ausgesprochene Schattenbestände bevorzugt und in diesen umso häufiger auftritt, je extremer diese ausgebildet sind:

	Dominanz	Frequenz
H	1'63 %	17 %
He + Ls	5'6 %	40 %
L	<0'07 %	< 3'5 %

Bezogen auf die einzelnen Regionen liegen die höchsten Dominanzwerte nur in den Höhleneingängen über 10 %, im echten Höhlengebiet und im Phytal-Schatten zwischen 1 und 5 %, in besonnten Phytal unterhalb der erreichten Beobachtungs-Genauigkeit (Fig. 19).

Plicastoma xenophthalmum nov. spec.

Von dieser grossen Art sind mir sieben Exemplare, vorwiegend in Höhlen, zum geringeren Teile in Höhleneingängen und nur ein Individuum im schattigen Litoral untergekommen. Für die Bearbeitung liegen einige Habitus- Skizzen und eine sehr gute Längs-Schnitt-Serie durch ein vollreifes Exemplar vor.

Habitus.

Alle vermessenen Exemplare besassen eine Länge von rund 1'5 mm, eine Breite von 0'4 bis 0'5 mm. Die grösste Breite befindet sich in der Körpermitte, das Vorderende ist kegelförmig zugespitzt, das Hinterende zu einem feinen, gelegentlich runzeligen Schwänzchen ausgezogen. Am Ende des ersten Körperfünftels liegen die grossen schwarzen Augen, zusammengesetzt aus Pigmentschollen, die gegen den Rand des Organes immer lockerer stehen und das Organ nicht deutlich begrenzen. Die Form des einzelnen Augenfleckes ähnelt einem gleichseitigen Dreieck, dessen eine Spitze nach vorne gewendet ist. Gegen die Körpermitte berühren sich die beiden Pigmentflecken, verschmelzen und entsenden noch einige kleinere Pigmentgruppen nahe caudal (Fig. 20). Das etwas hinter den Augen gelegene Gehirn, einschliesslich dreier abgehender Nervenpaare deutlich zu sehen, ist vergleichsweise klein und herzförmig, die zwei Loben nach hinten gewendet. An der Grenze zwischen erstem und zweitem Körperdrittel schimmert der grosse Pharynx (200 - 300 µ lang, ca 200 µ breit) durch, schon äusserlich ein typischer Pharynx plicatus mit breitem Endsaum und undeutlicher Grenze gegen Darm und Parenchym. Von der Pharynxtasche erkennt man zumeist den unter dem Gehirn bis zu der dicht vor der Körperspitze gelegenen Mundöffnung führenden, schmalen Abschnitt. Der in seiner Form wenig charakteristische Darm ist caudal etwas deutlicher abgegrenzt, überlappt gewöhnlich den Geschlechtsapparat, von welchem man nur die Vesicula deutlich ausnimmt. Von den Geschlechtsdrüsen sind nur selten die grösseren, lateral, am Beginn des letzten Kör-

perdrittels gelegenen Eizellen zu sehen. In der durchsichtigen Haut des farblosen Tieres sind vereinzelt kleine, tropfenförmige oder kugelförmige Rhabdoide eingelagert, die in Gruppen, besonders in der dorsalen Deckschichte, beisammenste-

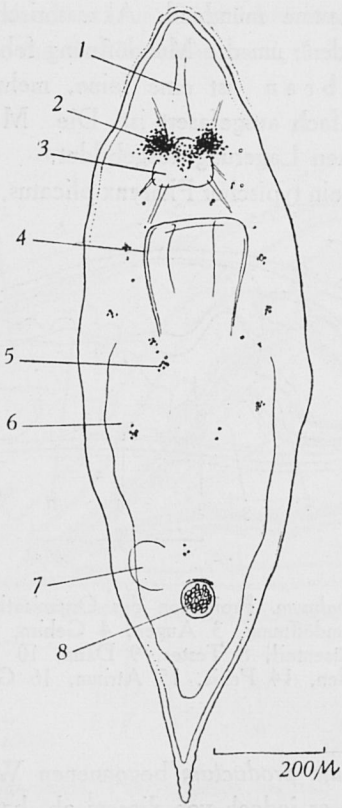


Fig. 20. - *Plicastoma xenophthalmum.* Habitus nach dem Leben. 1 Pharynxtasche, 2 Augen, 3 Gehirn, 4 Pharynx, 5 Haloide, 6 Darm, 7 Eizelle, 8 Vesicula seminalis.

hen. Die Tiere sind zu starker Formveränderung befähigt, machen aber gegenüber der ebensogrossen *Plicastoma cavernae* einen zarten Eindruck.

Anatomie.

Die Deckschichte besitzt an den Körperenden eine Stärke von 10 - 12 µ und ist ventral kaum geschwächt. Die Schwächung an der Dorsalseite ist ebenfalls geringer als bei den meisten verwandten Arten und unterschreitet nicht eine Grenze von 5 µ. Sie ist kernführend, besitzt keine Zellgrenzen, doch reichlich schleimproduzierende Abschnitte von sphärischer Gestalt. Am Vorderende und besonders um die Geschlechtsöffnung findet sich Sekret in Form unregelmässiger Stäbchen, in den übrigen Abschnitten, vor allem in den dorsalen

Abschnitten zu Gruppen von Schollen und Tröpfchen verdichtet. Die Bewimperung ist kurz (ca. 5 μ) und scheint dorsal im letzten Körperdrittel fast völlig zu fehlen. Unter den eingesenkten Drüsen sind die Stirndrüsen gut ausgebildet, lang ausgezogen, mit den Drüsenkörpern bis an und unter das Gehirn reichend, subterminal auf engem Raume mündend. Akzessorische Drüsen sind um die Geschlechtsöffnung vorhanden; um die Mundöffnung fehlen sie (Fig. 21).

Die Basalmembran ist eine feine, mehrschichtige Lamelle, die gegen das Parenchym vielfach ausgefasert ist. Die Muskulatur ist sehr schwach und in der üblichen Lagerung ausgebildet.

Der Pharynx, ein typischer Pharynx plicatus, kann als eine Weiterent-

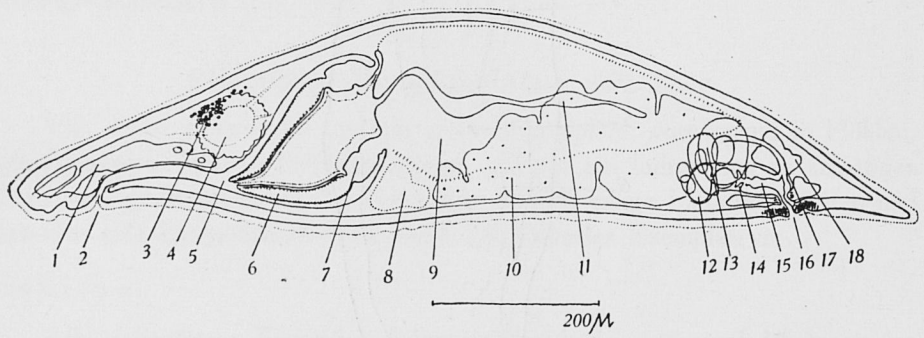


Fig. 21. - *Plicastoma xenophthalmum.* Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Stirndrüse, 2 Mundöffnung, 3 Augen, 4 Gehirn, 5 Pharynx-Tasche, 6 musk. Ph.-Teil, 7 Ph.-Drüsenteil, 8 Testes, 9 Darm, 10 Vitellar, 11 Darmlumen, 12 Vesicula, 13 Eizellen, 14 Penis, 15 Atrium, 16 Geschlechtsöffn., 17 Ovidukt, 18 Schalendrüse.

wicklung des bei *Plicastoma productum* begonnenen Weges aufgefasst werden. In einigen Punkten weicht er jedoch von diesem ab, bzw. schliesst sich anderen Typen an.

Der Pharynx von *Plicastoma xenophthalmum* besteht aus einem weiten, gefalteten und dünnwandigen Schlauch, der deutlich in einen kürzeren, proximal gelegenen drüsenreichen und einen längeren, distalen und muskulösen Abschnitt zerfällt. Die Insertionsstelle am Parenchym ist zu einer schmalen Leiste reduziert. Der fixierte Pharynx besitzt eine deutliche Kegelform, indem nämlich das Lumen in der Nähe des Darmes weit, an der Pharynx-Spitze durch Zusammenfaltung der Pharynxlippe zu einer schmalen, in Querschnitt sternförmigen Spalte verengt ist. Im Leben ist der Pharynx jedoch auch an seiner Spitze weit und hat dadurch ein glockenförmiges Aussehen.

Die Pharynx-Aussenwand ist durchwegs aus einer schwachen äusseren Längs- und inneren Ringfaserschichte aufgebaut, die sich ohne Schichtungswechsel auf die Wand der Pharynxtasche und die des Pharynxlumen umschlägt. Sehr dürftige Reste von Bewimperung finden sich über die ganze Wand verteilt, etwas deutlicher

nahe der Umschlagstelle gegen die Pharynxtasche. Teile der Muskulatur strahlen als Pharynx-Fixatoren gegen das Parenchym aus. Besonders dorsal ist jedoch die Insertionsstelle der Hautmuskulatur sehr nahe gerückt, sodass einzelne, als Fixatoren wirkende Fasern kaum individualisiert werden können.

Die Pharynx-Innenwand ist zur Gänze bewimpert. Entlang des distalen, muskulösen Abschnitts ist die Bewimperung kurz, dicht und steif borstenartig (Ci-

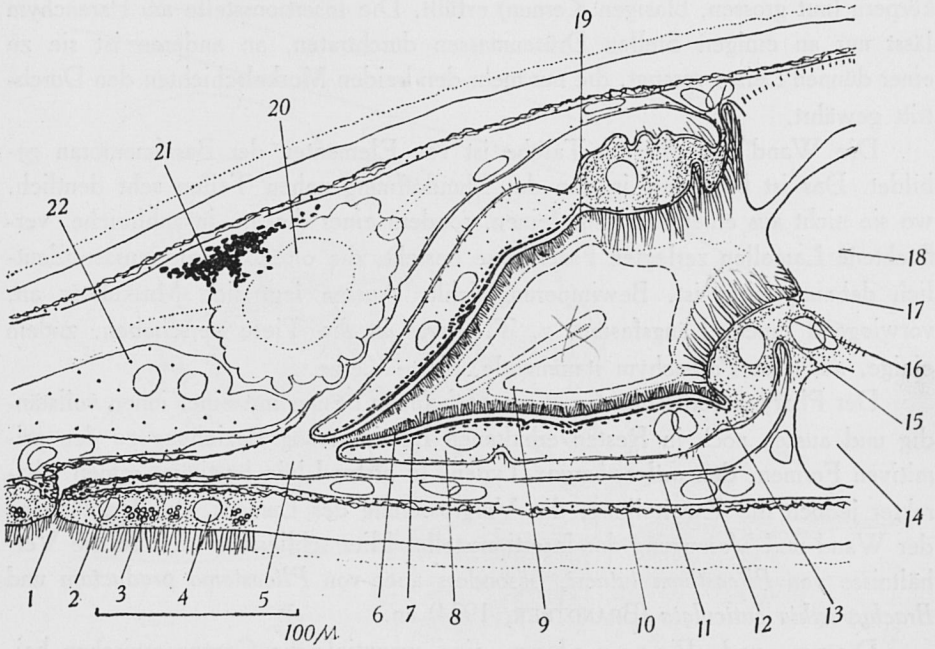


Fig. 22. - *Plicastoma xenophthalmum.* Pharynxregion sagittal, vereinfacht (die tangential angeschnittenen Pharynxfalten sind nur strichliert angedeutet). 1 Mundöffnung, 2 elastische Elemente, 3 Hyaloide - u. 4 Kerne der Deckschichte, 5 Pharynxtasche, 6 Stiftchensaum, 7 Muskulatur, 8 Musk. d. Ph.-Körpers, 9 Anschitte d. Ph.-Falten, 10 Basalmembran, 11 Musk. d. Ph.-Tasche, 12 Reste von Bewimperung, 13 Incisur zwischen d. beiden Elementen d. P.-Körpers, 14 Testes, 15 Ph.-Aufhänger, 16 drüsiger Ph.-Körper, 17 Bewimperung, 18 Darm, 19 Ph.-Lumen, 20 Gehirn (Fasermasse), 21 Augen, 22 Stirndrüse.

lienlänge 3 - 4 μ), im inneren Abschnitte schütterer, doch aus langen 10 - 15 μ) weichen Wimpern bestehend. Die Muskulatur besteht in beiden Abschnitten aus einer der Lumenseite zugewendeten Längs- und einer tiefer im Pharynxkörper liegenden Ringfaser-Lage. Im proximalen Abschnitt ist die Muskulatur so schwach und schütter wie an der Pharynx-Aussenwand (ca. 0'5 μ), im distalen Teile erreichen die Muskelfasern 1'5 μ und sind bedeutend dichter gelagert, sowie von einer hyalinen Zone von der Cilien-Schichte getrennt (Fig. 22).

Der Pharynx-Körper selbst besitzt im muskulösen Abschnitt durchschnittlich eine Dicke von nur 7 μ, für die Grösse des Organes ausserordentlich wenig.

In Fig. 22 ist er etwa zweimal so stark eingetragen, um seinen inneren Aufbau noch hinreichend deutlich wiedergeben zu können. Dieses vereinfachte Bild enstpricht jedoch auch dem Eindruck von den Schnitten besser, da diese die Pharynxwand selten genau quer, also in deren geringster Ausdehnung treffen.

Die Grenze zwischen den beiden Abschnitten ist durch eine innere Ringfalte markiert. Den äusseren Abschnitt füllen Sekrete und längliche, wohl der Muskulatur zugehörende Kerne. Der innere Abschnitt ist dicker und von Drüsenkörpern (mit grossen, blasigen Kernen) erfüllt. Die Insertionsstelle am Parenchym lässt nur an einigen Stellen Drüsenmassen durchtreten, an anderen ist sie zu einer dünnen Leiste verengt, die nur mehr den beiden Muskelschichten den Durchtritt gewährt.

Die Wand der Pharynx-Tasche ist von Elementen der Basalmembran gebildet. Das ist besonders in den der Mundöffnung nahen Teilen sehr deutlich, wo sie nicht aus einer einzigen, feinen, sondern einer dicken, in zahlreiche, verflochtene Lamellen zerlegten Fasermasse besteht, die offenbar ganz ausserordentlich dehnungsfähig ist. Bewimperung fehlt. Aussen legt sich Muskulatur an, vorwiegend innere Längsfasern, z. T. etwas in die Tiefe verschoben, zudem einige, aus dem Parenchym stammende, platte Kerne.

Der Pharynx von *Plicastoma xenophthalmum* besitzt mit einer innen vollständig und aussen noch in Resten erhaltenen Bewimperung Beziehung zu den primitiven Formen, den *mikropharynx*-Typen. In erster Linie bestimmt seinen Charakter jedoch die Zweiteilung, die Vergrösserung des Lumens, die Verdünnung der Wand und Verengung der Insertionsstelle. Hier schliesst er sich an die Verhältnisse von *Plicastoma lutheri,* besonders aber von *Plicastoma productum* und *Brachyposthia cuticulata* (BRANDTNER, 1934) an.

Darm und Parenchym sind synzytial, die Grenze zwischen beiden ist sehr undeutlich und nur stellenweise durch eine schwache Muscularis kenntlich. In den dorsalen Partien ist das Parenchym fast völlig verdrängt. Die dicke Darmwand ist ungegliedert, führt grosse blasige Kerne und Konkretionen. Sie umschliesst ein langes und sehr enges, doch durchgehendes Darmlumen, das bis in das letzte Körperdrittel reicht. Durch die etwas verdichtete, innere Oberfläche der Darmwand fliesst überall reichlich fadenförmiges Sekret so regelmässig in das Darmlumen, dass Bilder entstehen, die einer schütteren, langen Bewimperung ausserordentlich ähneln.

Das Nervensystem ist zusammengesetzt aus einem Gehirn mit zentraler, annähernd sphärischer Fasermasse und peripherem Kernmaterial, das besonders in den laterocaudalen Teilen mehrere Schichten aufweist, aus mindestens drei starken Nervenaustritten, paarig nach frontal, caudal und caudodorsal ziehend, sowie einem schwachen subdermalen Plexus in den ventralen Abschnitten des Vorderendes. Das Augenpigment besteht aus runden, dunkelbraunen Pigmentkörpern von 1 μ Durchmesser, das sich dicht unter der dorsalen Deckschichte bis

weit über das Gehirn in lockerer, zu Gruppen zusammengefasster Lage ausbreitet. Dieses Pigment umfasst ebenso locker je einen nach dorsolateral offenen, flachen Augenbecher, über und knapp vor dem Gehirn. Teile dieser Pigmentgruppen reichen, die Kerne des Gehirnes teilweise umschliessend, bis zur zentralen Fasermasse (Fig. 22).

Von den Geschlechtsdrüsen weist mein Präparat einen kleinen,

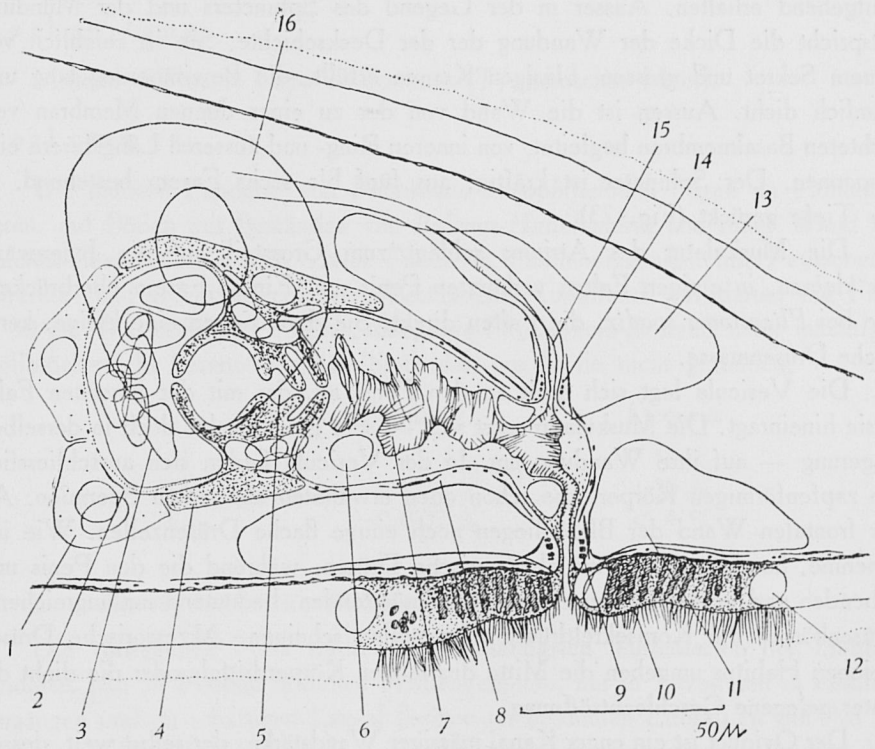


Fig. 23. - *Plicastoma xenophthalmum.* Sagittalschnitt durch den Geschlechtsapparat. 1 akzessorische Drüsen, 2 Membran d. Vesicula, 3 Spermien, 4 Kornsekretdrüsen, 5 Ductus ejaculatorius, 6 Kern d. Atrialwand, 7 Atrialbewimperung, 8 Atrialmuskulatur, 9 Atrial-Sphincter, 10 verdichtete Hyaloide, 11 akzess. Drüse, 12 Kern d. Deckschichte, 13 Schalendrüse, 14 Sphincter d. Oviduktes, 15 Ovidukt, 16 Eizelle.

annähernd paarigen hinter dem Pharynx und unter dem Darm gelegenen Hoden auf, kompakte Follikel ohne Tunika. Das Vitellarium ist gross, lappig und liegt paarig, lateral vom Darm. Es beginnt am Ende der ersten Körperhälfte ventrolateral. Gegen caudal nimmt es vor allem dorsal an Mächtigkeit zu, um im letzten Körperdrittel bereits über den Darm zu reichen. Mitte des letzten Körperdrittels legen sich in lateraler Lage die Eizellen an, die in ventralen Partien, von Dottermaterial umgeben entstehen und nach caudodorsal und gegen das Körperinnere

zum Oviduct und die Schalendrüse rücken. Reife Eizellen erreichen (auch nach dem Leben vermessen) fast 80 μ.

Die männlichen Geschlechtsorgane ähneln weitgehend den entsprechenden Verhältnissen bei *Plicastoma norvegicum, P. productum* und *P. xenophthalmum*. Das Atrium ist verhältnismässig klein (eher mit dem von *Plicastoma cavernae* zu vergleichen); doch ist seine Wandung dick und der Deckschichten-Charakter weitgehend erhalten. Ausser in der Gegend des Sphincters und der Mündung entspricht die Dicke der Wandung der der Deckschichte. Sie ist reichlich von feinem Sekret und grossen, blasigen Kernen erfüllt, die Bewimperung lang und ziemlich dicht. Aussen ist die Wand von der zu einer dünnen Membran verdichteten Basalmembran begleitet, von inneren Ring- und äusseren Längsfasern eingesponnen. Der Sphincter ist kräftig, aus fünf bis sechs Fasern bestehend, in die Tiefe gerückt (Fig. 23).

Die Muskulatur des Atriums schlägt zum Grossteil auf die Innenwand des kleinen, in einigen Falten verkürzten Penis um. Einige Fasern überbrücken, wie bei *Plicastoma spadix*, die Falten direkt. Sie durchziehen eine kleine, kernreiche Drüsenmasse.

Die Vesicula legt sich breit an den Penis an, der mit der innersten Falte in sie hineinragt. Die Muskulatur setzt sich — sehr geschwächt, doch in derselben Lagerung — auf ihre Wandung um. In der Vesicula finden sich ausschliesslich die zapfenförmigen Körper, die schon oben erwähnten aberranten Spermien. An der frontalen Wand der Blase liegen noch einige flache Drüsenzellen. Wie ich annehme, handelt es sich um akzessorische Drüsen, während die den Penis umgebenden und in den Ductus ejaculatorius mündenden, bedeutend umfangreicheren Drüsenkörper die Kornsekretdrüsen darzustellen scheinen. Akzessorische Drüsen gleichen Habitus umgeben die Mitte des letzten Körperdrittels oder die dicht dahinter gelegene Geschlechtsöffnung.

Der Oviduct ist ein enger Kanal mässiger Wandstärke, der selbst weit, dessen Lumen jedoch kaum die halbe Strecke zu verfolgen ist. Er ist von einer deutlichen Schalendrüse umgeben, sowie von einigen Radiärfasern, die im Bereich seiner Mündung (dorsocaudal in das Atrium), von Längsfasern unterstützt werden. Reste einer Bewimperung sind im engen Lumenbeginn vorhanden.

Verwandtschaft.

Plicastoma xenophtalmum, durch die eigentümliche Gestalt der Augen und des Pharynx schon im Leben gut zu identifizieren, steht, besonders was die Merkmale des Pharynx anbelangt, am höher differenzierten Ende der Formengruppe der Gattung. Es ist ein extrem dünnwandiger und weiter Pharynx, deutlich in zwei Regionen zerlegt, mit ausserordentlich schmaler, fast lamellöser Insertionsstelle an der Parenchym-Darm-Grenze. Alle weiteren Markmale von Darm, Nervensystem und Geschlechtsapparat haben Beziehungen zu praktisch allen Arten

des Genus, woraus sich die Belassung der Form in der Gattung gut begründet. Die Beziehungen zu der von BRANDTNER (1934) beschriebenen *Brachyposthia cuticulata* ist zweifellos sehr gross. Hinsichtlich der extremen Entwicklung des Pharynx wird *Brachyposthia* von *Plicastoma productum* erreicht, von *P. xenophthalmum* übertroffen. Hinsichtlich der Lage der Germarien werden jedoch abweichende Verhältnisse angegeben.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Capo di Sorrento (Tyrrhenisches Meer).

Vorkommen.

Die meisten Fundorte von *Plicastoma xenophthalmum* liegen im Höhleninneren, auf Böden mit Beständen von *Balanus-Halichondria* und einer Wand mit *Balanus-Euspongia*-Bestand. Zwei Funde in Höhleneingängen mit *Peyssonelia-Hircinia-* und *Udotea-Dictyopteris*-Beständen. Auffallend war darum ein Fund in 30 cm Wassertiefe in einem *Cladophora-Phyllophora*-Bestand unter mächtigen Rollblöcken. In besonnten Litoralbeständen wurde sie nicht gefunden.

	Dominanz	Frequenz
H	1'3 %	13 %
He + Ls	1'4 %	30 %
L	< 0'07 %	< 4 %

Akamptostoma spongiphilum nov. gen. nov. spec.

Die vorliegende Form zählte zu den häufigsten Turbellarien der Höhlenfundorte. Mit 31 Funden in reinen Höhlengebieten, nur je 5 weiteren in Höhleneingängen und im schattigen Litoral (keinen im besonnten Litoral) ist die Art für die untersuchten Höhlengebiete ausserordentlich charakteristisch. Für die Beschreibung liegen Habitus-Skizzen vor, sowie eine Quer- und Sagittal-Schnittserie durch Bouin-konserviertes Material, eine Sagittal-Serie durch Sublimat-Material.

Habitus.

Die plumpen Tiere haben eine Körperlänge von 1 bis 2 mm. Vorder- und Hinterende sind stumpf zugerundet oder zudem ein wenig abgestutzt. Die grösste Körperbreite, gewöhnlich etwas mehr als ein Drittel der Länge, ist durch den Pharynx bestimmt. Sie ist je nach dessen Kontraktionszustand knapp vor oder hinter der Körpermitte gelegen. In der Haut finden sich zahlreich kleine, stabförmige Rhabditen und in Massen winzige, körnig geformte, gelbgrüne Rhabdoide. Dadurch sind die Tiere ziemlich undurchsichtig, ohne jedoch den im Ganzen weisslichen Farbton einzubüssen.

Von der inneren Organisation erkennt man vor allem den mächtigen Pharynx, der ein Drittel oder mehr als ein Drittel der Körperlänge einnimmt. Seine Form ist lang eiförmig oder breit (Fig. 24) birnenförmig, das breitere Ende dem Darme zugewendet. Seine Spitze liegt im Ende des ersten, seine Basis im Beginn des dritten Körperviertels. Zwischen Pharynx-Spitze und Vorderende liegen die

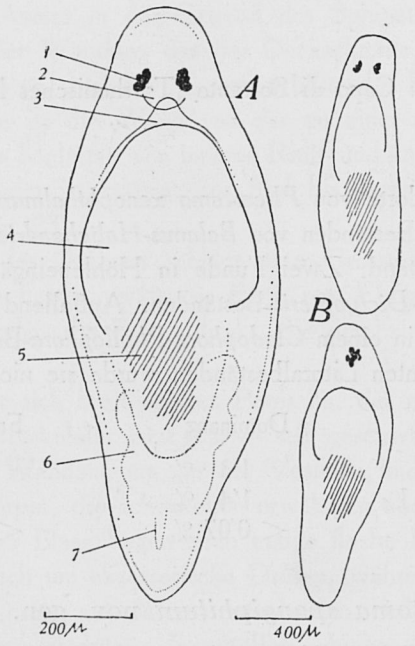


Fig. 24. - *Akamptostoma spongiphilum.* Habitus nach dem Leben. A nach Quetschpräparat, B nach freischwimmendem Tiere. 1 Auge, 2 Gehirn, 3 Pharynxtasche, 4 Pharynx, 5 Darm, 6 Ovar, 7 männlicher Apparat.

kompakten, schwarzen Augen, je aus drei eiförmigen, an ihrer Basis gegen die Körpermitte verschmolzenen, tiefen Pigmentbechern bestehend. Das sphärische, dicht hinter den Augen gelegene Gehirn ist, so wie das unter ihm liegende Ende der Pharynxtasche mit der Mundöffnung nur andeutungsweise zu sehen. Ebenso ist die Abgrenzung des kleinen Darmes undeutlich, nur der Darminhalt schimmert zumeist gelb-orange oder rot durch. Die Lage des Darmes ist mit grosser Regelmässigkeit auf das dritte Körperviertel beschränkt. In günstigen Fällen erkennt man neben und vor allem hinter dem Darm dunklere Organe. Nach deren Form im Leben und ihrer Lage im Schnitte sind es die weiblichen Geschlechtsdrüsen, sowie der männliche Geschlechtsapparat.

Anatomie.

Die Deckschichte hat eine Stärke von durchschnittlich 7 µ, ma-

ximal 8 µ über dem Vorderende und an der Ventralseite, minimal 5 µ im mittleren Drittel der Dorsalseite. Sie ist kernführend, entbehrt der Zellgrenzen, aus schmalen, verhältnismässig dicht stehenden Plasmasäulen aufgebaut und reich an diffusen, schleimproduzierenden Abschnitten. Die Kerne sind gross und blasig (ca 6 µ Durchmesser), die Bewimperung regelmässig, 5 bis 6 µ lang, dorsal nur wenig geschwächt. Die Rhabditen scheinen durch die Fixierung und Nachbehandlung grossteils gelöst zu sein, besassen aber im Leben eine Länge von 5 und

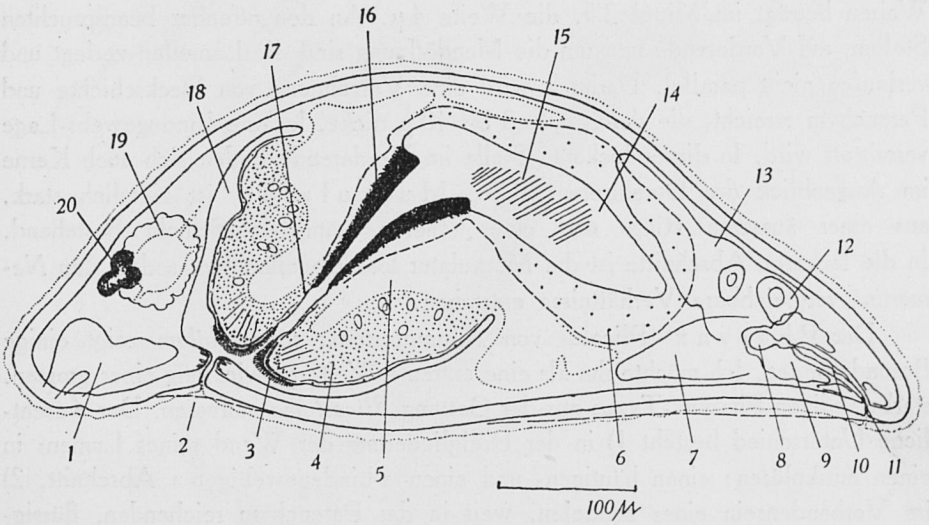


Fig. 25. - *Akamptostoma spongiphilum*. Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Stirndrüse, 2 Mundöffnung, 3 bewimperte Pharynxlippe, 4 Ph.-Drüsenkörper, 5 Lückenraumsystem d. Ph., 6 Darm, 7 Testes, 8 Vesicula, 9 Kornsekretdrüsen, 10 Atrium, 11 Geschlechtsöffnung, 12 Eizelle, 13 Vitellar, 14 Darmlumen, 15 Frassobjekte, 16 Ph.-Bindegewebsabschnitt, 17 Ph.-Mittelteil, 18 Ph.-Tasche, 19 Gehirn, 20 Augen.

eine Dicke von ca. 1 µ. Rhabdoide, zum grössten Teil erhalten, sind Schollen und Tropfen in den peripheren Bezirken, gewöhnlich 2 µ gross. Eigenartig ist eine hyaline Zone der basalen Deckschichte, welche die Tiefen der wabenförmig eingedellten Basalmembran auskleidet und sich dieser ganz anlegt. In glatten Querschnitten entsteht der Eindruck eines artifiziellen Spaltes. Hingegen zeigen Tangentialschnitte, dass die vorspringenden Kanten der Waben der Basalmembran mit den plasmatischen Teilen der Deckschichte verzahnt und verschmolzen bleiben, das hyaline Element hingegen ein regelmässiges Muster dazwischenliegender Polster bildet. Sie fehlen im Vorderende, wo die Stirndrüsen durchtreten und sind dorsal schwächer ausgebildet.

Die Stirndrüsen sind mässig entwickelt, stark tingierbare (besonders nach Sublimatbehandlung) Elemente, die teilweise bis unter das Gehirn reichen. Ein-

gesenkte Drüsen um die Mundöffnung fehlen; um die Geschlechtsöffnung sind sie sehr schwach entwickelt.

Die Basalmembran besteht aus 2 bis 4, z. T. von einander sehr deutlich getrennten Lamellen, mit einer Stärke von je ca. 0'5 μ. Zumeist laufen diese Lamellen parallel und sind zu den oben erwähnten Waben eingebuchtet, mit kuppelartigen Vorwölbungen gegen das Parenchym, mit Leisten und Kanten gegen die Deckschichte. Möglicherweise handelt es sich um einen Kontraktionszustand, doch ist diese Ausbildung ausserordentlich regelmässig. Die Tiefe der Waben beträgt im Mittel 2'5, die Weite 4 μ. An den offenbar beanspruchten Stellen, am Vorderende und um die Mundöffnung sind die Lamellen zerlegt und verlaufen nicht parallel. Dadurch wird eine Verzahnung von Deckschichte und Parenchym erreicht, die durch eine 8 bis 10 μ dicke, lockere Bindegewebs-Lage vermittelt wird. In dieser lockeren Stelle im Vorderende finden sich auch Kerne im Augenblick des Durchtretens. Die Muskulatur ist ziemlich stark, aus einer äusseren Ring- und einer inneren Längsfaser-Schicht bestehend. In die lockeren Abschnitte ist die Muskulatur lose eingeflochten, sodass den *Nemertini* vergleichbare Verhältnisse entstehen.

Der Pharynx-Plicatus von *Akamptostoma spongiphilum* zeigt einige Besonderheiten. Ich möchte ihn als eine extreme Weiterentwicklung eines grossen, starkwandigen Pharynx-Typus aus der Gattung *Plicastoma* auffassen. Der wesentliche Unterschied besteht 1) in der Dreigliederung der Wand seines Lumens in einen muskulösen; einen häutigen- und einen « bindegewebigen » Abschnitt, 2) im Vorhandensein eines zentralen, weit in das Parenchym reichenden, flüssigkeitsgefüllten Kammersystemes, in Zusammenhang mit der besonderen Grösse des ganzen Organes (Abmessungen vergl. Abs. Habitus, Gestalt vergl. Fig. 24 bis 26).

Die Pharynx-Aussenwand ist unbewimpert, ungegliedert, und wie üblich von einer äusseren Ring- und einer inneren Längs-Muskulatur begleitet, deren Elemente sich ohne Schichtwechsel auf die Wandung der Pharynxtasche umschlagen, bzw. sich von dieser herleiten. Diese Muskulatur ist jedoch etwas verstärkt, die Längsfaser-Schichte zum Teil zweischichtig, mit Faserstärken um 1 μ.

Der distale Abschnitt der Pharynxlumen-Wand trägt einen kräftigen Borstenbesatz; an den Rändern der Region schwächer und mit weicheren Zilien beginnend, besitzen die Borsten in der Mittelregion eine Länge von 4 bis 5 μ. Sie stehen auf einer dichten, plasmatischen Schichte, mit einer Stärke von ca. 2 μ, aus feinsten, sehr dicht stehenden Plasmasäulen aufgebaut, der Fortsetzung der einzelnen Zilien und durchaus der sonst so schwachen Zilien-Wurzel-Zone entsprechend. An diese legt sich eine äussere Längsfaser-Schichte an, die an die Längsfasern der Pharynx-Aussenwand anschliesst. Diese Fasern sind jedoch wesentlich verstärkt und erreichen eine Dicke von 2 bis 2'5 μ. Eine Fortsetzung der äusseren Ringfaser-Schichte ist nicht zu finden. Hingegen ist eine mehrschichtige

innere Ringmuskulatur ausgebildet, sowie zahlreiche Radiär-Fasern, Dilatatoren der äusseren Pharynxlippe, die in die Tiefe des Pharynxkörpers einstrahlen. Die Faserstärke der letzten beiden Gruppen beträgt wiederum um 1 μ. Der ganze

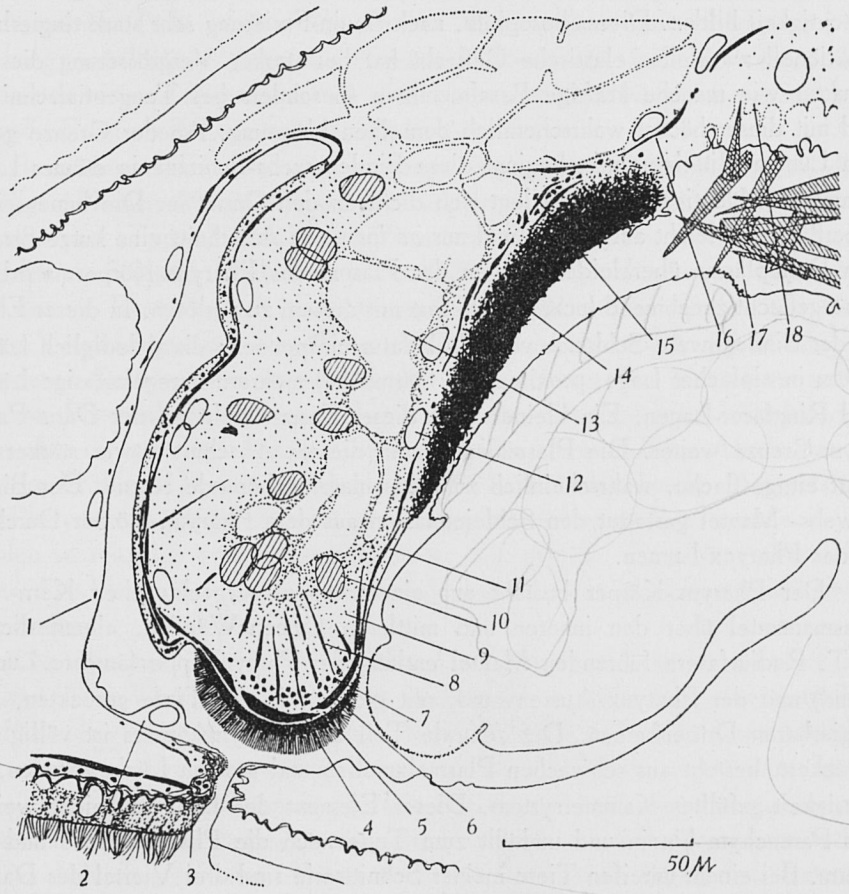


Fig. 26. - *Akamptostoma spongiphilum.* Sagittalschnitt durch den Pharynx, vereinfacht (nur der Anschnitt der dorsalen Ph.-Hälfte ist durchgezeichnet). 1 Musk. d. Ph.-Tasche, 2 Reste echten Ph.-Epithels, 3 Elemente d. Basalmembran um d. Mundöffn., 4 Cilien, 5 Basalschichte, 6 Längsfasern, 7 Ringfasern u. 8 Radiärfasern d. Pharynxlippe, 9 Ph.-Körper, 10 Drüsenkern, 11 Längsfasern des Mittelteiles, 12 Muskelkern, 13 Lückenräume, 14 Bindegewebsschichte, 15 innerer Sphinkter, 16 Darmmuskulatur, 17 Schwammnadeln, 18 Darmwand.

Abschnitt ist gegen die äussere Pharynxwand, sowie gegen den Lumen-Mittelteil durch je eine verschieden tiefe Ringfalte abgesetzt.

Der Mittelteil der Pharynxlumen-Wand ist sehr zart, unbewimpert, nur von wenigen, kaum 1 μ starken Längsfasern begleitet und von einer dünnen, kernlosen Plasmaschichte überzogen. Diese Fasern schliessen an die äusseren Längsmuskeln

des bewimperten Abschnittes an und setzen sich weiter auf den innersten, proximalen Lumenteil fort. Ringfasern sind keine vorhanden.

Der proximale Abschnitt der Lumen-Wand ist aus einem ausserordentlich dichten Geflecht feinster Fasern aufgebaut, die eine Wandstärke bis zu 10 μ Mächtigkeit bilden. Dieses basophile, nach Bouin-Fixierung sehr stark tingierbare, funktionell zweifellos elastische Geflecht hat bei starker Vergrösserung dieselbe Struktur wie manche kräftige Basalmembran (besonders bei Tangentialschnitten) und mit dieser höchst wahrscheinlich denselben Ursprung. An der Grenze gegen den Lumen-Mittelabschnitt beginnt diese Bindegewebs-Schichte in dünner Lage, nimmt an Mächtigkeit zu und legt sich dicht an den Darm an. Die lumenseitige Oberfläche ist leicht aufgefasert und nur im innersten Abschnitt eine kurze Strecke von Darmplasma überkleidet. Gegen das Plasma das Pharynx-Körpers wird das Fasergeflecht zunehmend lockerer, um fest mit diesem zu verlöten. In dieser Ebene ist der Bindegewebs-Schlauch von Muskulatur umsponnen; distal lediglich Längsfasern in einfacher Lage, proximal (in Darmnähe) mehrere unregelmässige Längs- und Ringfaser-Lagen. Ein kleiner Teil dieser Fasern zieht an der Darm-Parenchym-Grenze weiter. Die Plasmalage ist in diesem Abschnitt etwas stärker und führt einige flache, wahrscheinlich zur Muskulatur gehörende Kerne. Der Bindegewebs- Mantel gestattet den Schleimmassen aus dem Pharynx-Körper Durchtritt in das Pharynx-Lumen.

Der Pharynx-Körper besteht aus einem m. o. w. schwachen Kern- und Plasmamantel über den inneren und mittleren Lumen-Wänden, einem dicken, z. T. Radiärfasern führenden Mantel entlang der Pharynxlippe (äussere Lumenwand) und der Pharynx-Aussenwand, mit grossen, in die Tiefe gerückten, stark tingierbaren Drüsenkernen. Der zentrale Teil des Pharynxkörpers ist völlig aufgelockert, besteht aus schwachen Plasmalamellen und grossen Lückenräumen, ein flüssigkeitsgefülltes Kammersystem. Dieses Element des Pharynx reicht weit in das Parenchym hinein und umhüllt zum Teile noch die Pharynxtasche und den Darm. Bei einem unreifen Tiere meiner Schnittserie sind drei Viertel des Darmes noch von dem Wabenwerk eingeschlossen (!).

Die Pharynxtasche ist von einer dünnen Lamelle begrenzt und von einer schwachen, äusseren Längs- und inneren Ring-Muskulatur begleitet. Im inneren Teil legen sich einige, vom Parenchym stammende platte Kerne an. Nur nahe der Mundöffnung finden sich innerhalb der Lamelle noch einige Elemente der Deckschichte, Plasmaflächen und kleine blasige Kerne. Eine Bewimperung fehlt.

Die Beweglichkeit des Pharynx scheint ausserordentlich gross zu sein, wie sich das besonders aus der Lage der Teile in den Schnittserien erschliessen lässt. Die bewimperte Pharynxlippe kann sowohl als breiter Wulst vortreten, als auch ganz in das Lumen zurückgezogen werden. Der häutige Mittelteil ist sehr dehnbar, sodass er mehr als die Hälfte der ganzen Lumenlänge ausmachen kann. In einem Falle ist er aber derart kontrahiert, dass der bewimperte und der bindegewebige

Abschnitt nahezu aneinander schliessen. Der letztere Abschnitt selbst ist gewöhnlich in seiner Längsachse gefaltet, eng oder breit trichterförmig (sich gegen den Darm fast wie ein Teller erweiternd). Die Pharynx-Aufhängung ist dabei als äusserst schwach, ja nahezu als fehlend zu bezeichnen. Die grosse Beweglichkeit der einzelnen Teile möchte ich auf das Wabensystem zurückführen, auf die Wirkung geschlossener elastischer Kammern, die sowohl den einzelnen Muskel-Elementen einen Antagonisten, als auch den einzelnen Teilen eine eigene weitgehende Form- und Lageveränderung bieten.

Beziehungen sind, wie schon eingangs festgestellt, zu den grossen und dickwandigen Pharynx-Plicatus-Typen ganz allgemein gegeben. Das ist der Pharynx-Plicatus vom Typus-*bimaculatum* (*Plicastoma bimaculatum*, Syn. *Plagiostoma bimaculatum* BÖHMIG, 1890), dem wir noch *Plicastoma glaucum* zugerechnet haben. Die äussere Pharynxwand ist meist muskelschwach und wimperlos und bietet wenig Vergleichspunkte. Die Wand des Pharynxlumen ist jedoch von sehr verschiedener Gestalt. Neu ist sowohl die Umschichtung der Muskulatur an der äusseren Pharynxlippe, als auch das Fehlen der Ringfasern im Mittelteil, vor allem aber die ganz auffallende Ausgestaltung des inneren Lumen-Abschnittes mit einer so kräftigen Bindegewebslage. Diese, isoliert dastehende, Ausgestaltung des Pharynx ermöglicht der Art den Erwerb einer speziellen, gerade in den Höhlen so reichlich vorhandenen Nahrung, wie das der Darminhalt aller Tiere zeigte. Das Lückenraum-System gestattet die hierfür notwendige Beweglichkeit der Einzelteile.

Der Darm ist klein, synzytial und mit einem gut begrenzten Lumen ausgestattet. Die Wand des Darmes ist stellenweise gegliedert in eine kompakte, kernführende Aussenschichte und eine durch Vacuolen und lockeres, sekretreiches Plasma differenzierte lumenseitige Lage. Im Darmlumen finden sich stets grosse Mengen von Schwamm-Nadeln (!). Die Darmwand wird aussen von einer sehr schütteren Muskulatur begleitet, die sowohl Längs- als auch Querfasern enthält und ist dadurch gegen das Parenchym undeutlich abgegrenzt. Letzteres ist, soweit von den Geschlechtsdrüsen und dem Waben- System nicht vollständig verdrängt, locker gebaut und entbehrt der Zellwände.

Das Nervensystem, aus einem sphärischen Gehirne, dicht vor der Pharynxtasche gelegen, und drei sehr undeutlich austretenden Nervenpaaren bestehend, bietet keine Besonderheiten. Auch die Augen liegen in der peripheren Kernmasse des Gehirnes fronto-lateral eingebettet. Der einzelne Augenbecher hat einen Durchmesser von 12 μ, eine Wandstärke von 2 bis 3 μ, die aus 0·8 μ grossen dunkelbraunen Pigmentkugeln sehr dicht zusammengesetzt ist.

Die Organisation der Geschlechtsorgane stimmt weitgehend mit den Verhältnissen in der Gattung *Plicastoma* überein, wenngleich sie auch wesentlich einfacher ist.

Die Vitellarien liegen laterodorsal und caudal des Darmes und lehnen sich

in ihrem caudalen Abschnitte an das Germarium an. Eine klare Trennung der beiden Abschnitte ist auch histo-architektonisch scheinbar nicht gegeben. Die Eizellen sind klein und von Dottermaterial umgeben. In der Höhe des Darmendes ist das Organ noch annähernd paarig, dahinter jedoch zu einer Einheit verschmolzen. Die ebenso kleinen Testes liegen ventral und zum Grossteil caudal vom Darm, sind unpaar und lehnen sich direkt an die Samenblase an.

Der Geschlechtsapparat ist sehr klein. Ein schlankes, hornförmiges Atrium

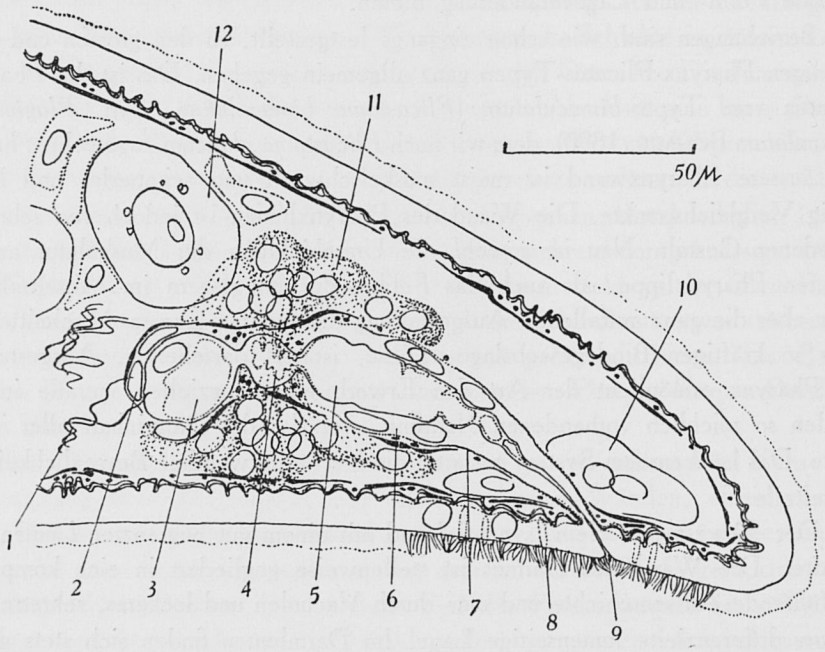


Fig. 27. - *Akamptostoma spongiphilum.* Sagittalschnitt durch das Körperende. 1 Spermien, 2 Kerne d. Vesicula seminalis, 3 Lumen d. Vesicula, 4 Ductus ejaculatorius, 5 Atrialraum, 6 Atrialepithel, 7 Membran d. Atr., 8 Rhabditen, 9 Geschl. Öffn., 10 akzessor. Drüse, 11 Kornsekretdrüse, 12 Eizelle.

ist gegeben, dessen unbewimperte Wand von einem dicken, kernführenden Epithel gebildet wird, aussen von Elementen der Basalmembran und der Hautmuskulatur begleitet. Daran schliesst sich ein kleiner Penis, der mit je einer Falte gegen das Atrium und gegen die Vesicula abgeschlossen ist. In den Ductus ejaculatorius mündet die grosse, den Penis umhüllende Kornsekret-Drüse, deren zentrale Partien von der Muskulatur (Fig. 27) durchzogen werden, die in der Längsrichtung die Penisfalten überbrückend vom Atrium zur Vesicula ziehen. In den Penisfalten liegt schwache Ringmuskulatur. Auch die Vesicula ist klein. An ihrer membranösen Wand finden sich aussen stets flache Kerne angelagert, innen selten wenige grosse, blasige Kerne mit sekretreichem Plasma. Einige schwache Längsfasern umhüllen die ganze Blase. Die Spermien sind fadenförmig und waren oft zu

Ballen versammelt im Parenchym knapp vor der Vesicula zu finden. Ein Oviduct ist nicht nachzuweisen.

Es ist möglich, dass sich die Geschlechtsorgane nicht in vollster Reife befinden und dass auch der männliche Geschlechtsapparat noch grösseren Umfang annehmen kann. Dennoch sind aber weitgehende Uebereinstimmungen in allen wichtigen Teilen mit den bei Plicastoma gegebenen Verhältnissen vorhanden. Das gilt besonders für die ganz einfache Organisation, wie sie bei *Plicastoma xenophthalmum*, z. T. auch noch bei *P. productum* gegeben ist.

Verwandtschaft.

Die vorliegende Art stimmt in den meisten Merkmalen mit der Organisation der *Plicastoma*-Arten überein. Das betrifft die Haut, das Gehirn, den Darm, das Parenchym, sowie die Lage von Mundöffnung, Pharynx, Geschlechtsdrüsen, Geschlechtsapparat und Geschlechtsöffnung. Auch die Organisation von Geschlechtsdrüsen und Geschlechtsapparat entspricht einem einfachen, doch im Grundsätzlichen bei *Plicastoma* schon realisierten Typus. Der Pharynx-Plicatus der Art ist jedoch von so besonderem Bau, dass seine Merkmale nicht mehr der Gattung *Plicastoma* subsummiert werden, sondern die neue Gattung *Akamptostoma* kennzeichnen sollen.

Damit kennen wir innerhalb der Familie *Plagiostomidae* (sensu GRAFF, 1913) vier Gattungen mit insgesamt 14 Arten, die einen Pharynx-Plicatus besitzen. *Akamptostoma spongiphilum* n. g. n. sp., *Brachyposthia cuticulata* (BRANDTNER, 1934), *Plicastoma bimaculatum* (Syn., *Plagiostoma b.*, GRAFF, 1882), *P. cavernae* n. sp., *P. glaucum* n. sp., *P. lutheri* (Syn., *Plagiostomum l.*, BÖHMIG, 1914), *P. micropharynx* (Syn., *Plagiostomum m.*, AN DER LAN, 1936), *P. norvegicum* (KARLING, 1940), *P. productum* n. sp., *P. spadix* n. sp., *P. xenophthalmum* n. sp., *Vorticeros auriculatum* (Syn., *Planaria auriculata*, MÜLLER, 1784), *V. luteum* (Syn., *V. pulchellum var. l.*, HALLEZ, 1879) und *V. rudis* n. sp.

Von REISINGER (1924) wurden die Genera *Plicastoma* [1]) und *Vorticeros* zusammengezogen, auf Grund der Feststellung eines Faltenpharynx bei *Vorticeros auriculatum*. Die Organisation von *V. luteum* war ungenügend bekannt und ist auch später nicht mehr studiert worden. Die von REISINGER aufgestellte Familie *Vorticerotidae* wurde von BRESSLAU (1928-33) als Unterfamilie *Vorticerotinae* im Rahmen der *Plagiostomidae* belassen. Die Zuordnung der unter *Plagiostomum* beschriebenen Arten *lutheri* und *micropharynx* zu *Plicastoma* wurde von KARLING (1940) empfohlen; ebenso vermutet der genannte Forscher bei *Brachyposthia* einen Falten-Pharynx. Beide Annahmen gewinnen durch die neuen Funde sehr an Wahrscheinlichkeit und ich schliesse mich ganz seiner Auffassung an. Was die tatsächliche Zugehörigkeit von *Vorticeros* zur Gruppe anbelangt, so werde ich weiter unten noch einen Beitrag liefern.

[1]) 1924 war unter dem Namen der Gattung nur *P. bimaculatum* bekannt. Auf die Zugehörigkeit von *Plagiostomum lutheri* zur Gattung hat erst KARLING (1940) hingewiesen.

Trotz der grossen Mannigfaltigkeit von Formen, die innerhalb der *Plagiostomidae* mit einem Pharynx-Plicatus ausgestattet sind, möchte ich doch deren Abtrennung vom Pharynx-variabilis Typus nicht zu weit führen, da besonders zwischen den Gattungen *Plicastoma* und *Plagiostomum* ausserordentlich grosse Uebereinstimmungen bestehen und der Unterschied zwischen den beiden Pharynx-Bauplänen nur scheinbar ein prinzipieller ist. Tatsächlich ist es oft schwierig, nach dem Präparat (nicht nach dem Schema) die Zuordnung zu entscheiden.

Zweifellos gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten, aus dem Pharynx-Plicatus den Variabilis abzuleiten. Ausgehend vom Pharynx-Plicatus Typus-*microphargnx* zeichnen sich vier Wege ab. Der erste führt zur Verringerung der Pharynx-Wand Typus-*lytheri*, extrem bei *P. xenophthalmum* zur Berührung der Pharynx-Aussen- und Innenwand. Der zweite scheint mir bei *Vorticeros* realisiert, wo der Darm über den Pharynx-Körper nach vorne schwenkt und sich die vom Darmlumen auf den Darm überschlagende Muscularis stellenweise mit der Muskulatur am Ende der Pharynxtasche berührt. In beiden Fällen entstünde durch Verkürzung der Pharynxtasche und unter Beibehaltung der Verlötungsstelle der Pharynx-Variabilis. Der dritte, am wenigsten extreme Weg, bestehend in einer Vergrösserung des Pharynx und der Verstärkung von Wand und Muskulatur, Typus-*bimaculatum*, zeigt z. B. deutlich die Entstehung von Radiärfasern (*P. bimaculatum*, BÖHMIG, 1890, Taf. XIV, Fig. 8; *P. glaucum* Abb. 10), die ihrerseits die Grundlage der dritten Muskelebene bilden können. Nur der *Akamptostoma*-Typus scheint nicht zum Pharynx-Variabilis führen zu können. Fasst man zudem noch die Veränderungen ins Auge, denen der Pharynx-Plicatus selbst schon unterworfen ist, die Entstehung von Gliederungen u. Umschichtung von Muskulatur, so wird man eine breite Mannigfaltigkeit annehmen müssen, die in ihrer ganzen Front geeignet ist, der Entstehung eines Pharynx-Variabilis die verschiedensten Ansatzpunkte zu liefern.

Der Pharynx plicatus findet sich ausserdem bei *Proporoplana*, sowie allen *Seriata* und *Polycladida*, den *Plagiostomidae* ziemlich fernstehenden Gruppen. Endlich sei hervorgehoben, dass *Prolecitophora / Separata* neben den *Plagiostomidae* auch noch die Genera *Multipeniata* und *Baicalarctica* aufgenommen haben. Es erscheint mir daher gerechtfertigt, die zweifellos enge Beziehung zwischen den Gattungen *Acmostomum* und *Plicastoma* einerseits und *Plicastoma, Akamptostoma, Brachyposthia* und *Vorticeros* andererseits durch die Belassung der Familie *Plagiostomidae* zu bestätigen und eine Zerlegung nur in *Plagiostominae* und *Vorticerotinae* (sensu BRESSLAU 1928-33) vorzunehmen.

Diagnosen.

Akamptostoma nov. gen.

Vorticerotinae (sensu BRESSLAU, 1928-33) mit einem Pharynx plicatus, dessen Spitze durch umgelagerte und verstärkte Muskulatur und kräftige Bewimperung zu

einem Greifwulst umgewandelt, dessen lumenseitige Muskulatur abgeändert, dessen Wand durch eine starke Bindegewebs-Lage verstärkt ist, mit undeutlich abgegrenztem Darm, kernführender Deckschichte und einfachem Kopulationsorgan.

Akamptostoma spongiphilum nov. spec.

Körper plump, an beiden Enden stumpf zugerundet, grösste Körperbreite

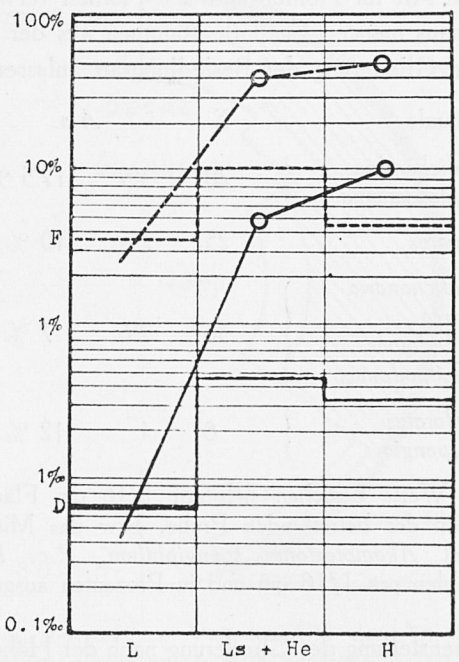


Fig. 28. - *Akamptostoma spongiphilum.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

(durch den Pharynx gegeben) und Pharynxlänge ca. je ein Drittel der Körperlänge, 1 bis 2 mm. Durch reichlich eingelagerte, kleine stabförmige Rhabditen und gelbgrüne Rhabdoide undurchsichtig. Farbe weisslich; der Darm schimmert orangegelb bis rot durch, mit schwarzen kompakten, dreiteiligen Pigmentaugen. Wahrscheinlich vorwiegend Schwammfresser.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Capo di Sorrento (Tyrrhenisches-Meer).

Vorkommen.

Von den 16 Fundorten, die *Akamptostoma spongiphilum* aufzuweisen hatten, lagen 12 in reinen Höhlengebieten, eine in einem Höhleneingang und nur zwei im schattigen Litoral. In besonnten Litoralbeständen wurde die Art nicht

gefunden. Ueber drei Viertel aller Individuen wurden an reinen Höhlenfundorten angetroffen (Fig. 28).

	Dominanz	Frequenz
H	10 %	52 %
He + Ls	4'7 %	40 %
L	< 0'07 %	< 3'5 %

Zweifellos ist die Art für Höhlen und den Höhlen verwandte Gebiete charakteristisch. Die überaus meisten Fundorte stammen aus der Höhle Ost/39, die damit eine brauchbare Gliederung der Besiedlungsart zulassen.

Lage	Bestände	Σ	*A.s.*		*P.c.*	
Decke	*Balanus-Halichondria* *Balanus-Leptopsammia*	20	3'5	17'5 %	6	30 %
Überhang	*Balanus-Penares*	25	2'5	10 %	7	27 %
Wand	2x *Bal. Halichondria* *Balanus-Ostrea* *Balanus-Lithodomus* *Euspongia-Lithodomus*	36	2'6	7 %	25	68 %
Sockel u. Boden	*Balanus-perforatus* *Balanus-Euspongia*	8	1	12 %	3'2	40 %

Die angegebenen Werte beziehen sich auf 1/16 qm Fläche. Σ bedeutet die Summe der Turbellarien der betreffenden Probe, bzw das Mittel aus der Probengruppe. *A.s.* bedeutet *Akamptostoma spongiphilum*, *P.c. Plicastoma cavernae*, jeweils in Individuenzahlen pro 1/16 qm und in Prozenten ausgedrückt.

Aus der Zusammenstellung der Gliederung nach der Höhenlage in der Höhle lässt sich schematisch ein Höhlen-Querschnitt ableiten (Fig. 29). Es zeigt sich, dass die Bestände an der Decke und den überhängenden Wandteilen, die gewöhnlich eine mässige Turbellariendichte aufweisen, Akamptostoma absolut und relativ in stärkster Häufigkeit zeigen. 5 bis 6 registrierte Individuen pro 1/16 qm waren die höchsten Werte. An einer Decke mit *Balanus-Halichondria*-Bestand mit nur 17 Turbellarien auf der Fläche bedeutete das mehr als 30 %. Doch ist dieser Wert ein Einzelfall geblieben.

In den mittleren Wandteilen ist die Häufigkeit der Art absolut nur wenig geringer, tritt aber relativ stark zurück hinter dem besonders durch *Plicastoma cavernae* stark vermehrten Individuenreichtum dieser Fundorte. Diese Tatsache ist umso bemerkenswerter, als die Wände gegenüber den untersuchten Decken einen bedeutend tiefer gestaffelten Lebensraum (*Ostrea, Balanus* und *Lithodomus*) besitzen (vergl. auch Fig. 8).

Die sedimentreichen Böden und Ausgänge der Höhle hatten *Akamptostoma* nicht aufzuweisen, hingegen fand sich die Art regelmässig in den von Turbellarien

wenig bevölkerten seitlichen Böden und Sockeln. Die Individuenzahlen von *Akamptostoma* gehen wohl auf gut die Hälfte zurück, der ganze Turbellarienbestand aber im Durchschnitt auf ein Viertel oder Fünftel. Dadurch ist die relative Häufigkeit wieder verhältnismässig hoch. Die mengenmässige Verteilung der *Porifera*, die über Wände und Decken ziemlich gleichmässig ist, nimmt

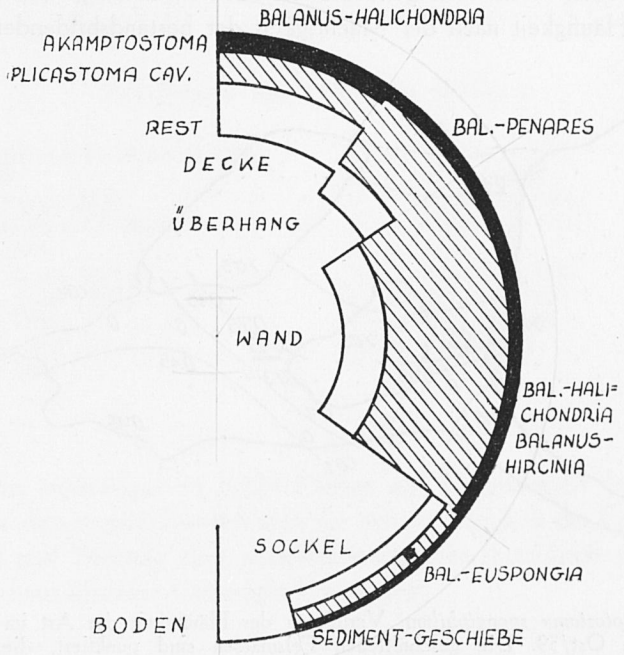


Fig. 29. - *Akamptostoma spongiphilum.* Verteilungsbild der Art über die Bestände eines Höhlen- (Stollen-) Querschnittes, stark schematisiert (vergl. d. Text und Fig. 8).

gegen die Sockel und Böden ganz wesentlich zu (Fig. 8), ohne aber einen direkten Einfluss auf die absolute Häufigkeit der Art zu nehmen. Wir haben bei der Diskussion der Verteilung von *Plicastoma cavernae* festgestellt, dass die absolute Häufigkeit mit der Mächtigkeit der Bestandsbildner, jedoch unter Ausschluss der *Porifera* (und *Lithodomus*), parallel verläuft. Für *Akamptostoma* gilt diese Regel offenbar nicht; ihre Häufigkeit ist von der Bestandsdichte im obigen Sinne in weiteren Grenzen unabhängig, jedoch ebenso von der Mengenverteilung der *Porifera*. Alle Fundorte von *Akamptostoma* weisen Schwämme auf, hauptsächlich *Halichondria panicea,* gelegentlich *Euspongia sp., Penares helleri* oder *Hircinia sp.* als Hauptform, begleitet von *Tuberella aaptos.* Eine Parallele der Mengenverteilung ist jedoch nicht nachzuweisen, im Gegenteil. Man gewinnt den Eindruck, dass die genannten Schwämme wohl zum Lebensraum der Art gehören (als Nahrungsquelle), aber keinen Lebensraum bieten. Sie sind darum wohl in geringen Mengen zureichend, in grossen Mengen störend.

Die horizontale Verbreitung von *Akamptostoma spongiphilum* in der Höhle Ost/39 zeigt ein ähnliches Bild wie *Plicastoma cavernae,* eine Hauptdichte in den Tunnel, den engen Durchgängen zwischen den Felssäulen (vergl. Fig. 30 und 7), sowie eine Abnahme gegen den hinteren Tunnel und vor allem gegen die Höhlen-Ausgänge. So grob das Bild — durch Projektion von Decken-, Wand- und Boden- Proben — im vorliegenden Falle auch ist, es zeigt sich generell eine Ordnung der Häufigkeit nach der Mächtigkeit der bestandsbildenden Schichten.

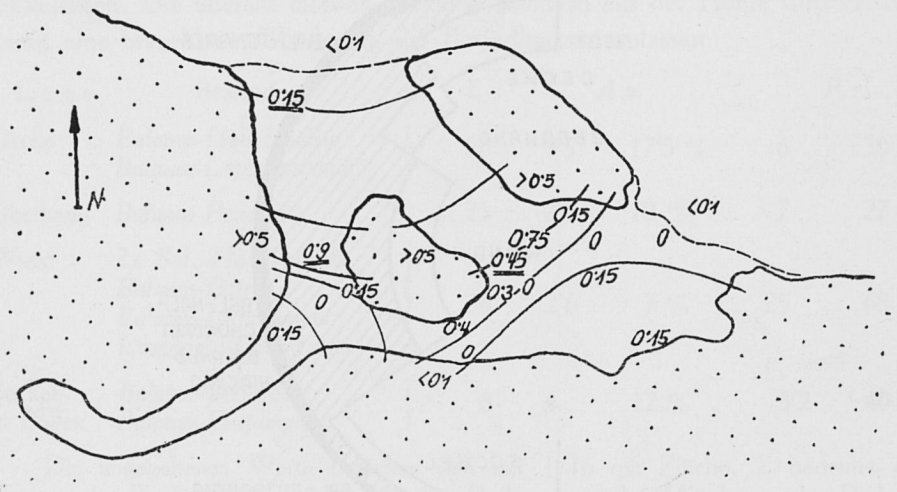


Fig. 30. - *Akamptostoma spongiphilum.* Verteilung der Häufigkeit der Art im Grundriss der Höhle Ost/39. Die geschnittenen Felsmassen sind punktiert, die Schnitte der Höhleneingänge strichliert, die Orte gleicher Wohndichte mit Linien verbunden (vergl. d. Text und Fig. 7).

Das belegt aber, wie wir gesehen haben, nur die Beziehung zur Höhle überhaupt, nicht zu ihren Elementen.

Von den restlichen Proben liegen zwei im Inneren und im Eingang einer kleinen Höhle (Ost 1) in Beständen von *Peyssonelia-Hircinia,* mit *Halichondria* und stets mit *Euspongia* und *Tuberella* durchsetzt. In dieser durchaus flachen Lage von Bestandsbildnern erreicht die Art hohe Werte, die jenen aus dem Zentrum der grossen Höhle (Ost 39) entsprechen und über den Werten von *Plicastoma cavernae* liegen (3 und 5 Individuen pro 1/16 qm, 38 % und 14 %). Endlich sind noch drei Proben aus dem Litoral-Schatten zu nennen, ein Überhang mit reinem *Peyssonelia-squamaria*-Bestand und Nordwände mit einem Mischbestand von *Peyssonelia* und *Dictyopteris membranacea,* stets mit *Euspongia* und Spuren von *Halichondria panicea.* Mit Regelmässigkeit liegen hier die Prozentwerte von *Akamptostoma* um 6 %, die von *Plicastoma cavernae* im Durchschnitt darunter.

Akamptostoma spongiphilum haben wir damit praktisch in allen Schatten-

beständen gefunden, die Poriferen aufweisen und eine, wenn auch schwache, krustide Schichte besitzen. Die Häufigkeit betrug maximal ein nachgewiesenes Individuum pro qdm, unabhängig davon ob der den Lebensraum bildende Bestand mit einer Mächtigkeit von 40 cm (*Balanus, Ostrea, Lithodomus*), von 1 cm oder selbst lückenhaft (*Peyssonelia*) zur Verfügung steht. Damit hat die Höhle selbst wohl nur sekundären Einfluss auf das Vorkommen und die Häufigkeit der Art.

Vorticeros auriculatum (MÜLL.).

Planaria auriculata, O. F. MÜLLER 1784
P. a., ders. 1788
Eurylepta a., DIESING 1850
Vorticeros pulchellum, O. SCHMIDT 1852
V. p., GRAFF 1874
V. schmidtii, HALLEZ 1879 a
V. auriculatum, GRAFF 1882
V. a., BÖHMIG 1890
V. a., GAMBLE 1893
V. a., HALLEZ 1894
V. a., SOUTHERN 1912
V. a., GRAFF 1913
V. a., REISINGER 1924
V. a., STEINBÖCK 1931
V. a., ders. 1933
V. a., SOUTHERN 1936
V. a., MEIXNER 1938
V. a., KARLING 1940
V. a., RIEDL 1953
V. a., ders. 1954

Habitus.

Vorticeros auriculatum ist in 24 Proben mit zusammen 61 Individuen aufgetreten, ohne dass einmal Zweifel über die Artzugehörigkeit der Form nötig war. Körpergestalt und Färbung sind ausserordentlich charakteristisch und seit 1882 (GRAFF) mit hinreichender Genauigkeit festgelegt.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur Mer * (Golf von Lyon); Villefranche sur Mer. Porto Venere * (Ligurisches Meer); Napoli, Sorrento, Messina (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien); Triest, Rovinj, Lesina (Adria).

Nordatlantik: Faroer, Bergen, Valencia auf Irland, Portugal (?); Plymouth, Wimereux, Portel (Kanal); Port Erin of Man (Irische See); Millport (Firth of Clyde); Helgoland (Nordsee).

Vorkommen.

In der älteren Literatur werden als Fundorte zumeist Pflanzenbestände, vor allem *Ulva*, aber auch *Laminaria* und *Zostera*, « Rotalgen » od. « Phaeophyzeen » angegeben, mit einer Tiefen-Verbreitung vom Gezeitenniveau bis 35 m. Zudem werden Bryozoen als Fundort-Charakter genannt, ohne jedoch das Substrat näher zu spezifizieren.

*) eigene, neue und noch nicht publizierte Fundorte.

In quantitativer Hinsicht wird das Vorkommen übereinstimmend als « häufig » und « weit verbreitet » bezeichnet.

Die Proben der Tyrrhenia-Expedition, insorferne sie aus dem freien Felslitoral, dem besonnten Phytal stammen, erbrachten die Art fast in allen untersuchten Vegetationsbezirken. Dazu die folgende Zusammenstellung:

Bestände nachgewiesen in:	Proben	Individuen	Dominanz	Frequenz
Jania rubens	3	77	7'8 %	33 %
Laurencia papillosa	2	70	7'1 %	100 %
Cystoseira mediterranea	9	664	4'1 %	89 %
Digenea simplex	1	67	3 %	100 %
Cystos. crinita + C. discors	4	42	2'4 %	25 %
Cladophora prolifera	4	70	1'4 %	25 %
Corallina mediterranea	2	85	1'2 %	50 %
Halimeda tuna	1	3	0(<33 %)	0(<50 %)
Cladophora spec.	2	21	0(<1'2 %)	0(<33 %)
Cystoseira barbata	1	322	0(<0'3 %)	0(<50 %)

Einwandfrei gefehlt hat *Vorticeros auriculatum* nur in einem Bestand von *Cystoseira barbata*, der jedoch nur einmal untersucht wurde. Die Probe aus *Halimeda tuna* war zu individuenarm, und die aus *Cladophora sp.* gerade unter der Grenze der Genauigkeit, um die Art wie gewöhnlich erkennen zu lassen. Die höchsten Dominanzwerte der Einzelproben liegen zwischen 9 und 15 % Beteiligung an der Zusammensetzung des Turbellarienbestandes. Die Fundorte waren dabei *Cystoseira mediterranea, Laurencia papillosa* und *Jania rubens*, in Tiefen von 0 bis 0'5 m Tiefe, gemessen vom Mittelwasser. Im Durchschnitt liegen die Dominanzwerte unter 10 %.

Sehr hoch liegen die Frequenzwerte. Das gilt vor allem für das am besten untersuchte Gebiet von *Cystoseira mediterranea*, wo die Art in 8 von 9 untersuchten Proben (das Fehlen in einer Probe bedeutet nur: < 4'5 %) mit grosser Regelmässigkeit auftritt. Aber auch der Gesamt-Durchschnitt liegt über 50 %.

Die Proben aus extrem schattigen Litoralbezirken umfassen senkrechte Abbrüche; Ueberhänge und den Höhleneingängen sehr benachbarte Gebiete, stets mit *Peyssonelia squamaria* und gelegentlich noch mit einer zweiten Alge bestanden. Diesen Proben aus 1 bis 4 m Tiefe steht eine aus dem Ebbeniveau gegenüber, unter grossen Röllblöcken gelegen, mit *Cladophora phyllophora* bestanden.

Bestände Typ 1):	Individuen	Dominanz
Peyssonelia-Gelidium	34	18 %
Peyssonelia-Dictyopteris	34	9 %
Dictyopteris-Peyssonelia	30	6'5%

Peyssonelia-Halimeda	12	0 (< 8'3 %)
Peyssonelia squamaria	13	0 (< 7'7 %)
Peyssonelia squamaria	17	0 (< 5'8 %)
Durchschnitt:	140	7'9 %
Typ 2):		
Cladophora phyllophora	31	3'2 %

Diese Werte entsprechen weitgehend jenen, die aus dem besonnten Litoral gewonnen wurden, die Dominanzwerte liegen im Durchschnitt (besonntes Litoral mit 3 % gegenüber 7 %) jedoch wesentlich höher. Berücksichtigt man die Abnahme der Turbellariendichte gegen die schütter oder niederer gebildeten Schattenbestände, so zeigt sich, dass die Wohndichte von *Vorticeros auriculatum* gegen die Schattenbestände nicht, oder nicht so rasch wie die der meisten übrigen Formen abnimmt. Ob *Vorticeros auriculatum* in reinen crustiden Beständen, in *Peyssonelia* tatsächich nicht vorkommt, ist nach den obigen niederen Zahlen nicht sicher zu entscheiden. Die Frequenz liegt mit 57 % trotzdem noch höher.

Die drei Proben aus Höhleneingängen haben die Art einmal aufzuweisen:

Bestände	Individuen	Dominanz
Udotea-Laurencia	39	2'5 %
Balanus-Lithophyllum	6	0 (< 17 %)
Peyssonelia-Hircinia	35	0 (< 2'9 %)

Auch in diesem Raume ist das Vorkommen der Art nicht weiter nachgewiesen als die strauchförmigen Algen eindringen. Die vergleichsweise individuenreiche Probe aus dem *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand macht es sehr wahrscheinlich, dass ihre Dichte auf Krustenbeständen auch in absoluten Werten zurückgeht. Die Turbellarienfauna dieses Gebietes hat vor allem *Kalptorhynchia* und, wie schon festgestellt wurde, *Akamptostoma spongiphilum* aufzuweisen. Nach diesen Ergebnissen könnte man geneigt sein, das Vorkommen der Art auf das Phytal, selbst auf die baum- und strauchartigen Bestände beschränkt anzunehmen. Es ist darum aufschlussreich, dass auch einige, recht unterschiedliche, z. T. extreme Höhlenproben *Vorticeros auriculatum* erbrachten.

Fast alle Höhlenproben, die die Art enthalten, weisen nur ein einziges Individuum unserer Art in einem Turbellarienbestand sehr verschiedener Dichte auf. Es ist damit wahrscheinlich, dass die Untersuchungsgenauigkeit, mit der ich arbeitete, die Aufarbeitung von nur 1/16 qm je Probe, gerade mit jener Grenze zusammenfiel, die entscheidet, ob das Vorhandensein der Art gerade noch oder eben nicht mehr zu erkennen ist. Die mittlere Dominanz beträgt (5 Individuen von *Vorticeros auriculatum* auf 308 Turbellarien der Höhlenfunde) nur 1'6 %. M. a. W., erst unter 60 Individuen einer Probe wäre ein Exemplar der Art zu er-

warten gewesen, die Höhlenproben umfassten aber nur 13 bis 14 Individuen im Durchschnitt.

Nur eine einzige, besonders individuenarme Probe von der Rückwand eines

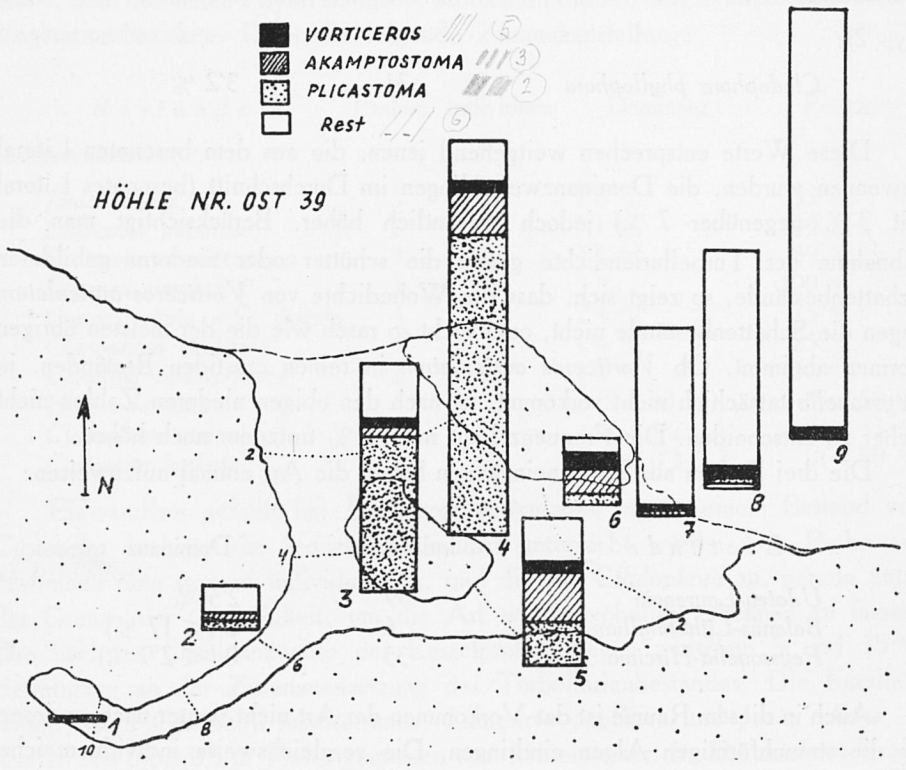


Fig. 31. - *Vorticeros auriculatum.* Verteilung der Häufigkeit im Grundriss der Höhle Ost/39, im Vergleiche zu den übrigen Turbellarien, insbesondere *Plicastoma cavernae* und *Akamptostoma spongiphilum.* Die Staffeln 6 - 9 stammen von anderen Stellen des Untersuchungsgebietes und sind nach dem Fundort-Charakter eingeordnet. Die Basis der einzelnen Staffel kennzeichnet die Lage des jeweiligen Fundortes (vergl. d. Text, sowie die Fig. 7 u. 30).

dem Phytal zugehörenden Felssporens mit flachen krustierenden, ansonsten nur minierenden Beständen erbrachte unsere Art mit höheren Relativ-Werten.

Bestände	Individuen	Dominanz
Felssporen:		
Astroides-Lithodomus	8	25 %
Höhlen:		
Balanus-Halichondria	17	6 %
Balanus-Halichondria	26	4 %
Balanus-Halichondria	46	2'2 %

Alle diese Proben erbrachten *Halichondria panicea* und *Lithodomus lithophagus* (80 bis 200 gr. 13 bis 53 Individuen) in grossen Mengen, sowie die Arten *Plicastoma cavernae* und *Akamptostoma spongiphilum* regelmässig.

Weiter oben haben wir die Verteilung dieser beiden Arten in der Höhle untersucht, bei der ersteren eine Ordnung des Maximum gegen das Höhlenzentrum, bei der letzteren eine bedeutend weniger extreme Dichte konstatiert. Es ist aufschlussreich, die Wohndichte von *Vorticeros auriculatum* mit diesen in Vergleich zu setzen. Dabei zeigt sich, dass die Dominanzwerte (relative Werte) wenig Klarheit geben, da sie das zwischen Phytal und Höhle gelegene Minimum an Vorkommens-Dichte, sowie die Abnahme gegen das Höhlenende nicht berücksichtigen. Erst nach Bezug auf die vermutliche Gesamthäufigkeit der Turbellarien in den einzelnen Beständen oder Regionen (Fig. 31) zeichnen sich die herrschenden Beziehungen deutlich ab.

Bestände	Dominanzwerte			direkte Werte			
	P.	A.	V.	P.	A.	V.	Σ
1 *Leptopsammia-Lithistidae,* Ende d. hinteren Stollen Höhle 0/39. Eingangs-Abstand ca. 9 m.	unbekannt			0	0	0	0
2 *Euspongia-Lithodomus,* Beginn d. Stollen H. 0/39, Ein. Ab. ca. 7 m.	20 %	20 %	0 % (< 20 %)	1	1	0	5
3 *Balanus-Halicondria, hinterer Zentralteil* 0/39, Eing. Ab. ca. 4 m.	70 %	4 %	4 %	18	1	1	26
4 *Bal.-Hal.,* zentraler Abschnitt der 0/39, Eing. Ab. ca. 3 m.	76 %	11 %	2'2%	35	5	1	46
5 *Bal.-Hal.,* Beginn des zentralen Teiles 0/39, Eing. Ab. ca. 3 m.	30 %	35 %	6 %	5	6	1	17
6 *Astroides-Lithodomus,* Sporen im Eingang d. H. 0/3, Eing. Ab. ca. 0,5 m.	12 %	38 %	25 %	1	3	2	8
7 « He », Durchschnitt durch die 3 Proben aus Höhleneingängen.	0 % (< 1'5%)	7'5%	1'5%	0	1'2	0'3	22
8 « Ls », Durchschnitt durch die 7 Proben aus schattigem Litoral.	2'7%	3'5%	8 %	0'5	0'7	1'7	28
9 « L », Durchschnitt durch die 29 Proben aus d. besonnten Litoral.	0 % (< 0'07%)	0 %	3 %	0	0	1'5	50

Es bedeutet *P Plicastoma cavernae, A Akamptostoma spongiphilum* und *V Vorticeros auriculatum.* Die direkten Werte gelten für 1/16 qm.

Trotz der grossen Unsicherheit, die bei der gegebenen Sammelmethode den absoluten Zahlen anhaftet, ist einwandfrei in Fig. 31 zu erkennen, dass *Vor-*

ticeros auriculatum unabhängig von Substrat und Begleitfauna ausserordentlich gleichmässig, mit durchschnittlich einem Individuum pro 1/16 qm gefunden wurde. Dennoch treten grosse Differenzen auf, wie sie sich im obigen Beispiel zwischen den nach dem Fundort so ähnlichen Probengruppen 6 und 7 zeigen. Gewiss ist jedoch, dass unsere Art sowohl in den meisten der individuenreichen Vegetationsproben, als auch in den bestandsreichen Höhlenproben eine untergeordnete Rolle

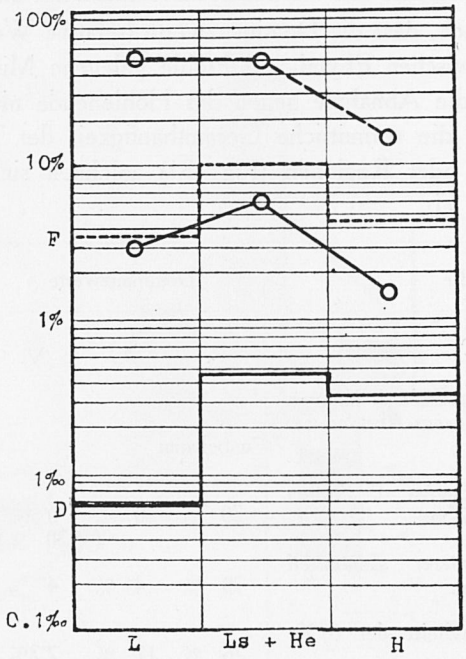


Fig. 32. - *Vorticeros auriculatum.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

spielt. Die hohe relative Häufigkeit in den äusseren Höhlenabschnitten, und, wie wir weiter oben sahen, im Schatten-Litoral, ist auf die Turbellarien-Armut dieser Gebiete zurückzuführen.

In Hinblick darauf ist auch die Lage der Haupt-Dominanz- und Frequenzwerte zu verstehen (Fig. 32), die uns in der Höhle und im freien Litoral sehr ähnliche, im Zwischengebiet bedeutend höhere Dominanz zeigt. Auch die Frequenz fällt erst gegen den reinen Höhlenbezirk ab.

	Dominanz	Frequenz
H	1'6 %	17 %
He + Ls	6'1 %	50 %
L	3 %	52 %

Vorticeros auriculatum stellt sich damit im litoralen Felsgebiet als Ubiquist dar, der sowohl in besonnten Pflanzen-als auch in dunklen Tier-Beständen regel-

mässig, aber mit rel. geringen Zahlen, vorkommt. Im individuenarmen Zwischengebiet erreicht die Wohndichte relativ höhere Werte.

Ueber die Lage des bevorzugten Lebensraumes der Art im Phytal selbst geben noch einige wenige Zahlen ersten Aufschluss.

Es hat sich wiederholt gezeigt, dass ein Algenbestand nicht als einheitlich aufgefasst werden darf, sondern in ihm Schichten ausgebildet sind, die m.o.w. verschiedene Lebensräume darstellen. Unsere Betrachtung, bei welcher das Artengefüge aller Schichten gleicherweise auf die Fläche projiziert wurde, ist also noch sehr ungenau. Die Zerlegung von Algenbeständen in einzelne Schichten zeigt *Vorticeros auriculatum* mit dem Maximum stets in den basalen Lagen.

Zerlegung eines Bestandes von *Cystoseira mediterranea* in eine Kronen-, Mittel- und Stamm-Region (mit der Schere unter Wasser abgetragen und rasch in verschiedene Sammelgläser versorgt), aus 0'5 und 1 m Tiefe von zwei Fundorten des Untersuchungs-Gebietes:

	I/100 gr	I/100 gr	%
Kronen-Region	520	0	0 (0'2 %)
Mittel-Region	43-67	5-5'4	8-12 %
Basis-Region	45-53	3'7-17	8'3-33 %

Diese direkten Werte sind bezogen auf 100 Gramm Trockengewicht der in der Region aufgesammelten Algenmenge. Die Summe gibt den Wert der gesamten Turbellarienfauna der Region, die zweite Rubrik die Werte für *Vorticeros auriculatum* an. Die relativen Zahlen sind wie üblich berechnet.

Die Mächtigkeit dieser Schichten beträgt immerhin noch je 5 bis 7 cm. Aber auch in Beständen, deren Mächtigkeit selbst kaum dieses Mass erreicht, ist diese Schichtung nachzuweisen. *Jania rubens* habe ich in zwei Schichten zerlegt, von welchen die obere die sedimentlosen Pflanzenteile, die untere die reine Sediment- und Kruster-Formation umfasst:

	I/L	I/L	%
Vegetations-Zone	135-174	2-6	1'5-1'7 %
Sediment-Zone	26	6	23 %

Um im vorliegenden Falle einen Masstab zu gewinnen, wurde auf die Menge des aufgesammelten Substrates (und zwar auf die Menge von einem Liter) relativiert. Ansonsten entspricht die Anordnung der obigen Tabelle; die absoluten Zahlen sind aber nicht direkt mit ihr vergleichbar.

So gering die Sicherheit, die mit diesen ersten Versuchen gewonnen wurde, auch sein mag, es zeigt sich eine deutliche Beziehung zu den basalen, sedimentreichen Lagen. Dasselbe zeigt sich in anderer Form darin, dass man *Vorticeros auriculatum* auf tieferen, den Sedimentböden nahen oder überlagerten Pflanzenböden, wie in *Vidalia volubilis, Zostera* oder *Posidonia*, als dominante Art antreffen kann.

Vorticeros rudis nov. spec.

Die vorliegende Form ist, bis auf Art und Lage der Pigmentierung, vom Habitus der Genera *Plagiostomum* und *Plicastoma*. Erst die anatomische Untersuchung zeigt die ausserordentlich grosse Uebereinstimmung der Organisation mit der Gattung *Vorticeros* und veranlasst mich, sie trotz des Mangels von Tentakeln in diese einzugliedern. Von den beiden bisher hier eingereihten Arten *V. auriculatum* und *V. luteum* ist uns nur die erstere (vor allem durch die eingehende Untersuchung von BÖHMIG, 1890) hinreichend bekannt, und selbst bei dieser ist der Charakter des Pharynx noch strittig. Den Pharynx von *V. auriculatum* als Pharynx variabilis aufzufassen, ist wahrscheinlich nicht richtig. Darauf hat schon REISINGER (1924) hingewiesen. Tatsächlich ist er aber später nicht mehr untersucht worden (KARLING, 1940).

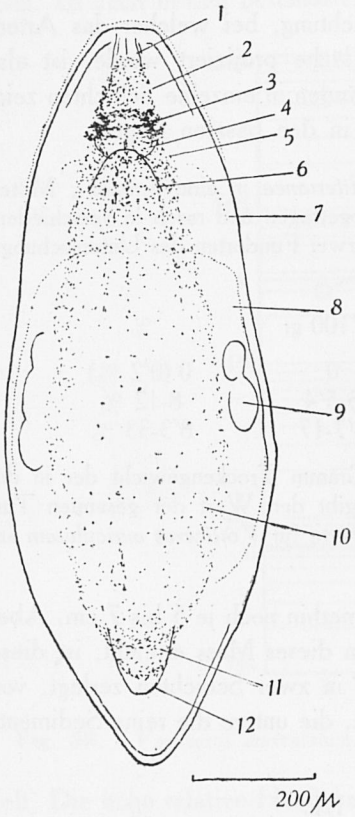


Fig. 33. - *Vorticeros rudis*. Habitus nach dem Leben (Quetschpräparat). 1 Stirndrüse, 2 präzerebrale Pigmentlamellen, 3 Auge, 4 Gehirn, 5 präpharyngealer Darmteil, 6 Pharynx, 7 Testes (?), 8 Vitellar, 9 Eizellen, 10 Darm, 11 Pigmentüberzug des männlichen Apparates, 12 Caudalende des Atrium (Geschlechtsöffn).

Die Zugehörigkeit der neuen Art in die Gattung *Vorticeros* ist damit nicht besser gesichert als die Berechtigung dieses Genus selbst. Sie ist aber geeignet, den Charakter einer Formengruppe besser erkennen zu lassen, die wir bislang nur mit einer einzigen, wahrscheinlich spezialisierten Type gekannt haben. Für die Bearbeitung steht mir eine Habitusskizze, sowie eine gute Querschnitt-Serie von dem einzigen, geschlechtsreifen Exemplare zur Verfügung, das ich bei der Untersuchung der Höhlen erhalten habe.

Habitus.

Das Exemplar mass 1'2 mm in der Länge, und freischwimmend ca 0'4 mm in der Breite, die grösste Breite knapp hinter der Körpemitte. Die Körperenden verjüngen sich kegelförmig, das Vorderende ist zudem noch quer abgestutzt. Die Dorsalseite ist im Querschnitt drehrund, nur die Ventralseite abgeflacht. Zahlreiche, kleine, stäbchenförmige Rhabditen in der Deckschichte geben dem Tier eine gelbliche Allgemeinfarbe, und zimtbraune, retikuläre Mesenchympigmente einen dunklen Mit-

telteil. Die Lage des Pigmentes ist dabei sehr charakteristisch. Es umhüllt in einer dünnen, dichten Schichte den Darm von lateral und dorsal, von dorsal das Gehirn und das Atrium genitale und strahlt vor dem Gehirne noch bis in das Vorderende ein. Aus demselben Pigment sind die Augenbecher zusammengesetzt. Die beiden wenig kompakten Augen, Mitte des ersten Körperdrittels gelegen, besitzen je einen mediofrontalen, nach lateral offenen, sowie einen laterocaudalen, nach dorsal geöffneten Becher. Beide Augen sind durch Pigmentbrücken (Elemente des dorsalen Pigmentes) miteinander verbunden. Der Darm ist ein grosser gerader Sack, der vom Beginn des letzten Körper-Sechstels über den Pharynx und das Gehirn bis zu den Augen reicht.

Mit diesen Merkmalen erinnert der Habitus stark an *Plagiostomum rufodorsatum* (ULJ.), namentlich was die Körperform, die Färbung, annähernd die Lage der Mesenchympigmente und die Grösse anbelangt. Die wesentlichen äusserlich sichtbaren Unterschiede betreffen die Lage der Körperöffnungen und des Pharynx. Zum Unterschied von *P. rufodorsatum* liegen bei *V. rudis* die Körperöffnungen nicht terminal und der Pharynx hinter dem Gehirn.

Von der übrigen Organisation erkennt man die Eizellen lateral vom Darm, die Stirndrüsen mit terminaler Mündung; weniger deutlich den kleinen Pharynx (dicht hinter dem sphärischen Gehirn) und das grosse, unter dem hintersten Darmteile gelegene Kopulationsorgan (Fig. 33).

A n a t o m i e .

Aus Gründen der grossen Uebereinstimmung und zum Zwecke der Darstellung dieser gemeinsamen Organisationszüge werde ich vor allem *Vorticeros auriculatum* in der Bearbeitung von BÖHMIG (1890) zum Vergleiche heranzuziehen haben.

Die D e c k s c h i c h t e ist kernführend, entbehrt der Zellgrenzen, misst im Vorderende über 10 µ, in den schwächeren Dorsalabschnitten 6 - 7 µ. Die blasigen Kerne liegen wie üblich basal, mit ca. 4 µ Durchmesser. Das Plasma ist aus Säulchen aufgebaut, doch ist diese Struktur durch reichliche Mengen gröberer Granula ziemlich undeutlich. Der Flächenschnitt zeigt die Plasmasäulen in unregelmässigen Mäandern angeordnet. Ausser einer schwachen, hyalinen Zilien-Wurzelzone ist eine Differenzierung in oberflächliche und basale Elemente nicht gegeben. In der Deckschichte finden sich ferner Rhabditen, mit einer Länge von 3 - 4 µ und einer Stärke von knapp 1 µ; doch treten durch die Fixierung und Nachbehandlung nur ihre Spitzen deutlich gefärbt hervor. Schleimführende Abschnitte sind innerhalb der Deckschichte nachzuweisen; aber ebenso finden sich Drüsen-Elemente unter der Deckschichte, die ihr schleimiges Sekret durch enge, ziemlich deutliche Kanäle in die Deckschichte leiten. Sie führen Kerne, die jenen der Deckschichte weitgehend ähneln und sind ventral und im Vorderkörper zahlreicher. Die Bewimperung ist kurz (3 - 4 µ) und gleichmässig.

Die Uebereinstimmung mit *Vorticeros auriculatum* betrifft alle einwandfreien Merkmale, das ist die Dicke, die Einlagerung von Kernen, die Rhabditen und die eingesenkten Drüsen. Zwar wird von BÖHMIG das Vorhandensein einer zelligen Struktur behauptet — in den Abbildungen allerdings nicht deutlich gemacht — aber man hat in älteren Arbeiten wiederholt Zellgrenzen zu sehen geglaubt, die später als nicht eindeutig erkannt wurden.

Eingesenkte Drüsen befinden sich in mächtiger Ausbildung im Vorderende. Sie liegen unter und zwischen die Pigment-Lamellen eingebettet, füllen den gan-

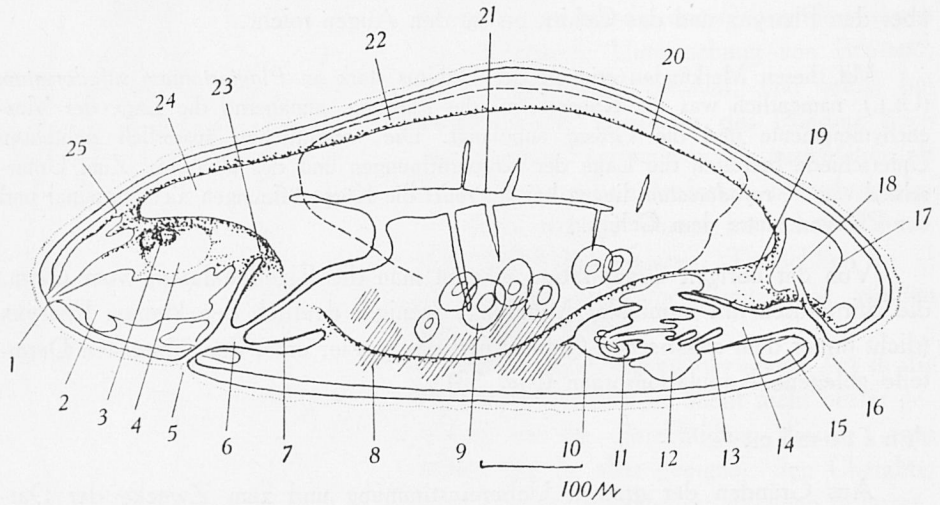


Fig. 34. - *Vorticeros rudis.* Projektion der Organisation in die Median-Sagittale (die ganze Muskulatur, sowie die Bewimperung des Pharynx zur Vereinfachung weggelassen). 1 Stirnfeld, 2 Frontaldrüse, 3 Auge, 4 Gehirn, 5 Mundöffn., 6 Pharynxtasche, 7 Ph.-Körper, 8 Testes, 9 Eizellen, 10 Vesicula, 11 Penis, 12 Kornsekret-Drüsen, 13 Penisfalten, 14 Atrium, 15 akzessor. Drüsen, 16 Geschl. Öffn., 17 Schalendrüse, 18 Ovidukt, 19 caudale Pigmentlage, 20 Darmwand, 21 Darmlumen, 22 Vitellar, 23 Pharyngealpigment, 24 präoraler Darmblindsack, 25 präcerebrale Pigmentleisten.

zen Raum vor dem Gehirne und reichen mit ihren Drüsenkörpern dorsal des Gehirnes bis zur präpharyngealen Darmtasche, ventral bis in den Spalt zwischen Gehirn und Pharynx-Tasche. Auffallend deutlich begrenzt ist das annähernd terminal liegende Stirnfeld, wo die austretenden Schleim-Pfropfen die Deckschichte in einem Areal von 10 bis 15 µ völlig unterbrechen. Um die Geschlechtsöffnung sind die eingesenkten Drüsen wie gewöhnlich, um die Mundöffnung schwach ausgebildet.

Die von BÖHMIG für *V. auriculatum* gegebene Beschreibung und Abbildung des Frontalorganes (p. 423, Taf. XIII, Fig. 4 u. 5) stimmt mit den geschilderten Verhältnissen ganz überein. Was bei BÖHMIG mit « a » bezeichnet wird, sei hier « Stirnfeld » genannt und in den mit « x » bezeichneten Teilen möchte ich kom-

pakte Sekretstränge erkennen. Auch dort sind die Drüsenkörper zwischen die Pigment-Lamellen eingelagert, umgeben das Gehirn und reichen bis zum dorsalen Darmsack und bis zur Pharynxtasche.

Die Basalmembran ist kräftig (ca. 1 μ), etwas schwächer als es für *V. auriculatum* angegeben wird, besteht aber ebenso deutlich aus einer feineren, äusseren und stark färbbaren — und einer inneren, stärkeren und eher hyalinen Lamelle. Die Muskulatur ist stark ausgebildet, aus einer dichten Lage äusserer Ring- und einer lockeren Schichte sehr kräftiger, bandförmiger Längsfasern zusammengesetzt. Schräg verlaufende Fasern sind vorhanden, bilden aber keine kompakte Schichte.

Der Pharynx-Körper von *Vorticeros rudis* ist ein Pharynx plicatus vom Typus *microphargnx*, also vom einfachsten Bau. Jedoch sind durch die Form der Pharynxtasche und die Lageverhältnisse des Darmes spezielle, wahrscheinlich nur für die Formen der Gattung geltende Verhältnisse gegeben.

Die Gestalt ist stumpf kegelförmig, der Durchmesser der « Basis » (etwa in der Höhe des Endes der Pharynxtasche vermessen) beträgt 120 μ Breite und 100 μ Höhe, der freie Pharynxkörper hat eine Länge von ca. 80 μ. Das Lumen ist eng, die Oberfläche kaum gefaltet, die Spitze nach vorne und unten gewendet (Fig. 34).

Die Pharynx-Aussenwand ist unbewimpert, aufgebaut aus einer feinen Membran, von einer äusseren Ring- und einer inneren Längsmuskulatur. Die Ringfasern sind im proximalen Teile etwas verstärkt, die Längsfasern besonders schwach ausgebildet, die Membran erscheint stärker als bei den Gattungen *Plagiostoma* und *Plicastoma*. Von der letzteren Gattung kennen wir die Längsfasern stets in Aussenlage; erst bei *Akamptostoma*, sowie beim Pharynx variabilis einiger *Plagiostomum*-Arten und *Acmostomum* sind die gleichen Verhältnisse gegeben wie bei unserer Form. Die Übereinstimmung mit *Vorticeros auriculatum* ist hingegen vollständig.

Die Pharynx-Lumenwand verfügt über eine beträchtlich verstärkte, innere Ringmuskulatur und vermehrte äussere Längsfasern.

Damit sind Bauteile der Organisation gegeben, die sowohl von den Typen des Pharynx plicatus als auch jenen des Pharynx variabilis der *Plagiostomidae* fast durchgehend realisiert sind. Zudem trägt das Pharynx-Lumen noch einen ca. 4 μ langen, dichten Stäbchenbesatz, dessen Elemente durch eindringenden Schleim miteinander verkittet sind. Die meisten der uns heute bekannten *Plicastoma*-Arten haben eine unbewimperte Pharynx-Aussenwand, jedoch ein mit Bewimperung (oder deren Resten) ausgestattetes Pharynx-Lumen. Dieser Zusammenhang macht es nötig, eine Beobachtung BÖHMIGs am Pharynx von *Vorticeros auriculatum* zu diskutieren. « Das das Lumen auskleidende Epithel erreicht eine Höhe bis zu 7·3 μ », und es wird weiter festgestellt: « Zuweilen lassen sich auch noch die Grenzen der einzelnen Zellen erkennen, deren feinkörniges oder fein-

gestreiftes Plasma sich fast nicht färbt. Kerne sind in diesen Zellen von mir nicht beobachtet worden (BÖHMIG, 1890, p. 424) ». Wir kennen innerhalb des diskutierten Verwandtschaftskreises im Pharynxlumen ansonsten kein derart hohes, innerhalb der Lumenmuskulatur gelegenes Epithel, sondern nur feine Plasmaschichten, die durch Wimpern oder Stäbchen, bei *Akamptostoma* durch Bindegewebe

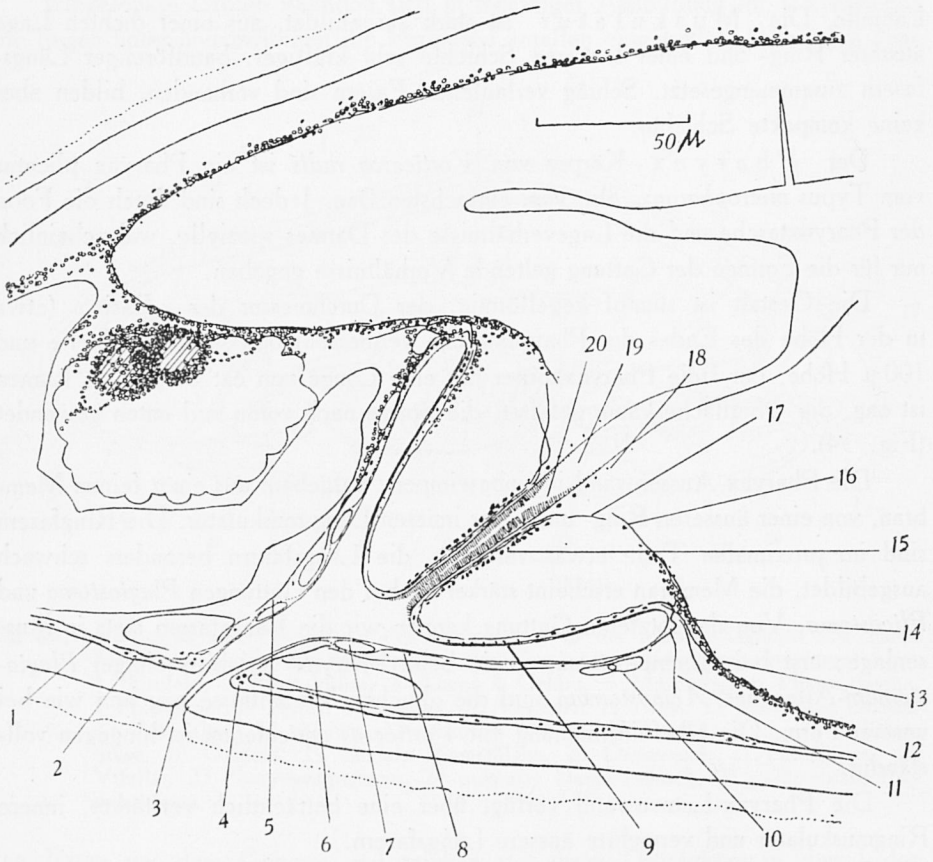


Fig. 35. - *Vorticeros rudis.* Sagittalschnitt durch die Pharynxregion, vereinfacht. 1 Basalmembran, 2 Hautmusk., 3 Mundöffn., 4 Sphinkter, 5 Musk. d. Pharynxtasche, 6 akzessorische Drüsen, 7 Kern des restlichen Ph.-Taschen-Epithels, 8 (Basal-) Membran d. Ph.-Tasche, 9 äussere Ph.-Musk., 10 Kern d. Ph.-Taschen-Musk., 11 Ph.-Fixatoren, 12 Pigmente, 13 Darmmusk., 14 Berührungs-(Verflechtungs-) Stelle der Pharynx- u. Darm-Musk., 15 Musk. d. Ph.-Lumen, 16 Ende der Darm-Musk., 17 Ende der Ph.-Längsfasern, 18 Ende der Ph.-Ringmuskulatur, 19 Ösophagus, 20 Ph.-Bewimperung.

verstärkt sein können. Nachdem dieses « Epithel » als « Kernlos, fast nicht färbbar und feingestreift » beschrieben wird, kann es sich durchaus um einen schleimverklebten Stäbchensaum handeln, zumal auch bei *Vorticeros rudis* Spalten in der verkitteten Masse auftreten, die im Flächenschnitt ein pflasterartiges Bild ergeben.

Wenn diese Annahme zutrifft, so ist die Übereinstimmung der beiden Arten auch in allen Elementen der Pharynx-Lumenwand gegeben (Fig. 35).

Die Pharynx-Tasche ist eng, unbewimpert und wie üblich nur von einem schwachen, hauptsächlich in der Längsrichtung verlaufenden Fasergitter begleitet. Die Wand selbst besteht aus einer dünnen, plasmatischen Lamelle, an die von aussen Kerne angelagert sind, die aber auch selbst noch einige sehr flache Kerne führt. Von *Vorticeros auriculatum* sind diese Teile nicht näher beschrieben, doch erkennt man in der Abbildung (BÖHMIG, 1890, Taf. XIII, Fig. 4) offenbar ganz entsprechende Verhältnisse. Auch wird man schwerlich wesentlich andere Lagebeziehungen erwarten dürfen; denn wir kennen in der ganzen Formenfülle der Gruppe, als Wand der Pharynxtasche, nur ein mehr oder minder reduziertes Epithel, von einer feinen, wenige sehr flache Kerne führenden Plasmaschichte bis zu einer kernlosen Membran, an die sich von aussen die mit der Hautmuskulatur in Verbindung stehenden Fasern und in zunehmendem Masse Kerne aus dem Parenchym anlagern. Die Mundöffnung befindet sich wie bei *Vorticeros auriculatum* unterhalb des Gehirnes.

Die Kontinuität der Muskulatur von den Hautmuskeln über einen schwachen Sphincter an der Mundöffnung, weiter über die Pharynx-Taschenwand, Pharynx-Aussenwand und Pharynx-Lumen ist in gewohnter Weise gegeben. Auch die Ausstrahlung, vor allem von Längsfasern am Ende des Pharynxlumens gegen die Darmoberfläche und das Parenchym, sowie eine schwache Fortsetzung einiger Ringfasern gegen das Darmlumen ist gegeben. Radiärfasern sind, wie meistens beim Pharynx plicatus, spärlich; extrapharyngeale Drüsen sind vorhanden. Die veränderten Verhältnisse erklären sich, wie schon eingangs erwähnt, aus der Lage und der Gestalt von Pharynxtasche und Darm.

Zum Unterschied von den übrigen Plagiostomiden sitzt der Pharynx dem Darme nicht terminal, sondern ventral an. Dadurch ist bei *Vorticeros* ein präpharyngealer Darmteil gegeben. Auf Grund der Grösse des Darmes ist ferner der Pharynx in die Darmwand eingedrückt, die Pharynxtasche vom Darm zum Teil übergriffen. Zudem ist die Pharynx-Tasche dorsal und ventral vom Pharynxlumen länger als lateral (Fig. 36). Die Muskulatur der Pharynxtasche und der proximalen Teile der Pharynx-Aussenwand kommt damit in den dorsalen Partien, aber auch ventral der Darmmuskulatur sehr nahe und es entsteht ein Muskelgitter von unregelmässig übertretenden Fasern, die den Pharynxkörper tatsächlich gegen das Parenchym (den ganz nahen Darm) undeutlich abgrenzen. An diesen Stellen treten auch keine Drüsen aus dem Parenchym heran, sodass der Pharynx im Sagittalschnitt einen vergleichsweise geschlossenen Eindruck macht. Lateral ist hingegen die Pharynx-Tasche beträchtlich kürzer, die Überlappung durch den Darm wird nicht fühlbar, die hier übertretenden Fasern sind nicht zahlreicher als beim Pharynx plicatus Typus-*micropharynx* allgemein, und reichliches Drüsenmaterial aus dem Parenchym steht mit dem Pharynx-Körper in Verbindung. Allein den Pharynx-

Körper und seine Abgrenzung ins Auge fassend, könnte man von einem Mischtypus sprechen, von einem Pharynx, der sich im Sagittalschnitt als Variabilis, in der frontalen Sektion als Plicatus erweist. Tatsächlich ist aber die Rückwand des Pharynx, soweit überhaupt vorhanden, nicht wie beim Pharynx variabilis von einem Muskelseptum gegen das Parenchym, sondern einfach von der Darmwand gebildet.

Wir haben schon früher Formen des Pharynx plicatus mit teilweiser Abgrenzung des Pharynx-Körpers gegen das Parenchym kennen gelernt. Weder der Pharynx plicatus vom Typus *Akamptostoma*, noch der Typus-*lutheri*, besonders mit den Formen *Plicastoma productum* und *P. xenophthalmum*, gestattet eine hinrei-

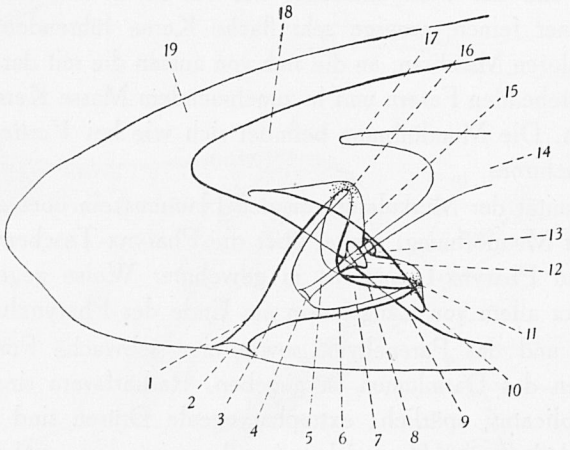


Fig. 36. - *Vorticeros rudis*. Schema der Lagebeziehungen von Pharynx, Pharynxtasche und Darm. 1 Pharynx-Taschen-Wand, 2 Mundöffn., 3 Lumen der Ph.-Tasche, 4 Ph.-Lippe, 5 Ph.-Lumen, 6 Ph.-Aussenwand, 7 Ph.-Körper, 8 Umschlag der Ph.-Taschen-Wand auf die Ph.-Aussenw., 9 Darm-Parenchym-Grenze (zugleich d. Lage der Darmmusk.), 10 Eindellungsrand der Darmwand, 11 ventrale Verlötungsstelle von Darm- u. Ph.-Musk., 12 Einstrahlung der Ph.-Lumen-Längsmusk., 13 Ösophagus (Ende der Ph.-Lumen-Ringmusk.), 14 Darmlumen, 15 Einstrahlung der Darmmuskulatur, 16 Lumen des präoralen Darmteiles, 17 präoraler Darmblindsack, 18 Darmwand, 19 Parenchym.

chende Kommunikation zwischen Pharynx-Körper und Parenchym. Der Typus *Vorticeros* zeigt einen weiteren Weg, einen solchen Abschluss zum mindesten teilweise zu erreichen, ohne damit schon einen Pharynx variabilis gebaut zu haben.

Die Beschreibung und Abbildung, die BÖHMIG (Taf. XIV, Fig. 3) vom *Vorticeros auriculatum*-Pharynx gibt, ist in den wesentlichsten Zügen durchaus richtig, und es mochte zu seiner Zeit auch angehen, aus den Sagittalbildern auf einen Pharynx variabilis zu schliessen. Die bessere Kenntnis der Baupläne des Pharynx plicatus lässt aber erkennen, dass die Abgrenzung des Begriffes « Pharynx variabilis » nicht von dem Grade, sondern von der Art des Abschlusses des Pharynx-Körpers bestimmt sein muss. Mit REISINGER (1924) erkenne ich im Pharynx von

Vorticeros einen Pharynx plicatus und bezeichne den Typus mit dem Namen der Gattung.

Der Darm ist, wie das auch für die bisher bekannten Arten der Gattung beschrieben wurde, gegen das Parenchym sehr scharf abgegrenzt. Die Abgrenzung beruht sowohl auf einer dichten Schichte feiner Muskelfasern, die hauptsächlich in der Längsrichtung verlaufen und der zwischen diese sehr reichlich eingelagerten Pigmente, als auch auf deutlichen histologischen Unterschieden zwischen Darm- und Parenchym-Material. Die Form ist die eines unregelmässigen Sackes, von ventral durch den Pharynx und den Kopulationsapparat eingebuchtet, frontal durch das Gehirn zu einem schwächeren, dorsalen Lappen zusammengedrängt. Das Darmlumen ist durchwegs ziemlich eng, die Darmwand aus starken, durchreichenden Plasmasäulen aufgebaut, die peripher die blasigen Kerne, zentral Vakuolen und Sekretmassen führen. Ausserdem finden sich innerhalb des Darmes grosse Mengen kerngrosser, kugeliger und bernsteinfarbener Körper, in welchen wahrscheinlich Kernreste zu erkennen sind. Die einzelnen Plasmasäulen sind teilweise voneinander getrennt und bilden tiefe, vom Lumen ausgehende Spalten. Die Pigment-Muskel-Decke des Darmes ist von einzelnen einkernigen, dichten Drüsen bedeckt.

Diese Organisation stimmt völlig mit der von *Vorticeros auriculatum* überein und bietet mit allen Merkmalen (scharfer Begrenzung gegen das Parenchym, deutlicher Differenzierung, Drüsenbelag und dichter Pigmentdecke) einen besonderen Charakter der Gattung (Vergl. BÖHMIG, 1890, Taf. XVI, Fig. 13). Nur das Vorhandensein einer Darmmuskulatur wurde für *V. auriculatum* nicht beschrieben; sie ist auch durch die in derselben Ebene liegende, kompakte Pigment-Decke schwer zu sehen.

Das Nervensystem stimmt mit jenem von *Vorticeros auriculatum* überein (BÖHMIG, 1890, p. 426) und es wird genügen, die besonders charakteristischen Züge nochmals hervor zu heben. Die Ganglienzellen liegen der quer liegenden Fasermasse lateral in mehreren Schichten an. Dorsal und z. T. auch ventral fehlen in der Medianen die Kerne. Besonders von dorsal ist die Fasermasse von einer dichten Pigmentschichte überzogen. Die Ganglienkerne liegen jedoch in der Masse ausserhalb. Die Augen bestehen aus zwei Pigmentbechern, die eng miteinander verschmolzen (bzw. nur durch ein Pigmentseptum getrennt), und durch Pigmentadern über dem Gehirne miteinander verbunden sind.

Nicht sicher erkenne ich an meinen Präparaten die für *V. auriculatum* beschriebenen Linsenzellen und die Wimperrinne.

Auch die Geschlechtsdrüsen stimmen nach Lage und Organisation vollkommen mit jenen von *V. auriculatum* überein, sodass es keiner Ergänzung bedarf. Ebenso genügt es hinsichtlich des Geschlechtaspparates, auf die schöne Darstellung von BÖHMIG (1890, p. 428-434, Taf. XVIII, Fig. 4)

und die Einordnung der Type von KARLING (1940, Textfig. 10 D) zu verweisen. Die Lageverhältnisse siehe Fig. 34.

Verwandtschaft.

Wenn meine Auffassung vom Pharynx der Art *Vorticeros auriculatum* richtig ist und die Grundzüge der Organisation von *Vorticeros auriculatum* auf Grund grosser äusserer Ähnlichkeit [1]) auf *V. luteum* übertragen werden dürfen, so stellt sich die Gattung in wohl abgegrenzter und sehr geschlossener Weise dar. Wohl wird man auf die Tentakel als gattungs-kennzeichnendes Merkmal verzichten müssen, doch bieten sich Merkmale für eine gute Charakteristik der Gattung in hinreichendem Masse. Eine Isolierung der hier beschriebenen Formen ist gewiss nicht gerechtfertigt, ist doch *Vorticeros rudis* — grob gesagt — nur ein zimtbraunes, tentakelloses *V. auriculatum*. In diesem Zusammenhange wird es auch wieder zweifelhaft, ob *V. schmidtii* (HALLEZ, 1879 a) nicht doch eine gute Art ist. GRAFF (1882) hat die Form mit *V. auriculatum* vereinigt, BÖHMIG (1890) hingegen empfiehlt — nach guter Kenntnis der letzteren — die Frage offen zu lassen.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Capo di Sorrento (Tyrrhenisches Meer).

Vorkommen.

Der einzige Fund von *Vorticeros rudis* stammt von der Decke eines Höhlenstollens. Der Bestand der stark zernarbten finsteren Felsfläche wurde von *Astroides* und *Lithodomus* gebildet. An Turbellarien wurden an diesem Fundorte noch *Akamptostoma spongiphilum* (3 Exemplare), *Vorticeros auriculatum* (2 Ex.) und je ein Individuum von *Plicastoma cavernae* und einer nicht erkannten Art erbeutet. Es sei hervorgehoben, dass derselbe Fundort im Westausgang der Höhle Ost/3 *Vorticeros auriculatum* in auffallend hoher, relativer Häufigkeit erbrachte.

	Dominanz	Frequenz
H	0'3 %	4 %
He + Ls	< 0'4 %	< 10 %
L	< 0'07 %	< 4 %

Der vergleichsweise wenig besiedelte Biotop hatte keine Algen aufzuweisen, und die aus den Arten *Halichondria panicea* und *Aplysina sp.* zusammengesetzte Schwammgesellschaft bedeckte nur 7 % der Fläche. Hingegen war neben *Astroides, Lithodomus lithophagus* mit 35 Exemplaren auf 1/16 qm sehr zahlreich und von grossen Mengen von *Arca lactea* begleitet.

---

[1]) Selbst die Frage, ob es sich nicht um eine blosse Farbvarietät handelt, ist noch nicht entschieden. Ich selbst neige nicht zu dieser Auffassung, denn die 150 bis 200 Exemplare, die ich von *V. auriculatum*, und die 5, die ich von *V. luteum* gesehen habe, zeigten nie die Andeutung einer Variabilität der Färbung.

Acmostomum dioicum MECZN.

A. d., MECZNIKOW 1865
Plagiostoma d., GRAFF 1882
P. d., BÖHMIG 1890
P. d., GAMBLE 1893
P. d., ATTEMS 1896
P. d., GRAFF 1913
Alvaëra dioica, REISINGER 1926
Plagiostomum dioicum, STEINBÖCK 1931
Acmostomum d., STEINBÖCK 1933
Plagiostomum d., SOUTHERN 1936
Alvaëra dioica, MEIXNER 1938
Acmostomum dioicum, KARLING 1940
A. d., RIEDL 1953

Habitus.

Hinsichtlich der Erkennbarkeit und der Identifizierbarkeit der Art haben nie ernstliche Zweifel bestanden. Lediglich die Einreihung der Art in das Gefüge der Familie ist öfters diskutiert und verschieden aufgefasst worden. Die elf Exemplare, die das Expeditionsmaterial enthält, waren bereits im Leben nach den kirschroten bis rotbraunen (bei stärkerer Vergrösserung) kompakten Augen, der Lage des kleinen, praecerebralen Pharynx und der charakteristischen, zimtbraunen Pigmentdecke, die nur um die Augen helle Höfe lässt, einwandfrei zu erkennen. Alle Exemplare waren kleiner als 1 mm, das kleinste 0'4 mm, z. T. nicht voll geschlechtsreif.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Porto Venere * (Ligurisches Meer); Sorrento (Tyrrhenisches Meer); Triest (Adria).

Nordatlantik: Faroer, Ireland, Concarneau; Plymouth (Kanal); Helgoland, Herdla (Nordsee, Skagerrak).

Vorkommen.

Im Untersuchungsgebiete wurde die Art fast ausschliesslich im besonnten Litoral gefunden, und zwar je zweimal in Beständen von *Cystoseira mediterrana* und solchen von *C. crinita*, vermischt mit *C. discors*, in Tiefen zwischen 0'4 und 4'5 m. Ferner zweimal in *Jania-rubens*-Beständen, einmal in *Cladophora prolifera* im Ebbeniveau.

Im stark beschatteten Litoral wurde *Acmostomum dioicum* nur einmal, in einem Bestand von *Dictyopteris-Peyssonelia* einer Nordwand, in 2'2 m Tiefe gefunden. In Höhleneingängen habe ich sie nicht gefunden.

Die Höhlenproben haben die Art ebenfalls nur einmal aufzuweisen. Die Probe stammt jedoch aus dem Zentrum des mit « Ost/39 » bezeichneten Höhlensystemes, aus *Balanus-Ostrea*-Best., einer Wand mit bis zu 40 cm Mächtigkeit, in nur 30 cm Tiefe, aber mit über 3 m Abstand vom nächsten Höhleneingang. Die Probe hatte grosse Mengen von *Plicastoma cavernae*, sowie einige Exemplare

der Art *Akamptostoma spongiphilum* aufzuweisen. An Poriferen war vor allem *Hircinia* sp., *Halichondria panicea,* von den Anthozoen *Astroides calycularis* vertreten. Von den bestandsbildenden Mollusken verdient noch *Lithodomus lithophagus* hervorgehoben zu werden.

	Dominanz	Frequenz
He + Ls	0'47 %	10 %
L	0'62 %	24 %
H	0'32 %	4'4 %

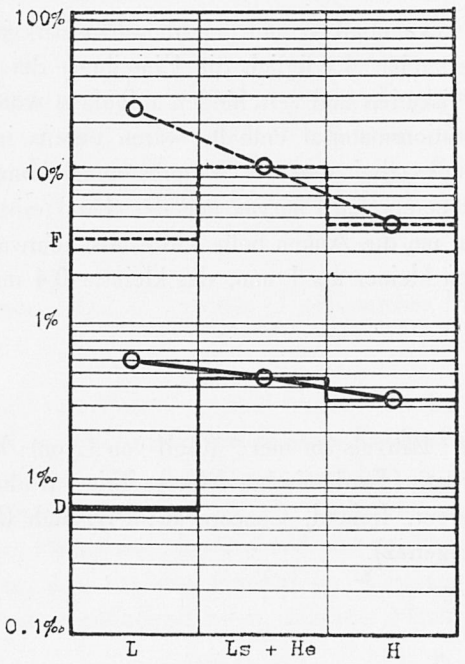


Fig. 37. - *Acmostomum dioicum.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

Die durchschnittliche Häufigkeit der Art in den drei Abschnitten (vergl. Fig. 37) zeigt eine deutliche und regelmässige Abnahme der Werte vom besonnten Litoral gegen die Höhlen. Zweifellos ist *Acmostomum dioicum* hauptsächlich den besonnten Phytalbeständen zuzurechnen, vermag aber wahrscheinlich sehr regelmässig, doch nur vereinzelt, bis in die Region der vegetationslosen Bestände vorzudringen. Es ist wahrscheinlich, dass die Art (wie für die Höhlen beschrieben) ebenso in die tiefen Tierbestände unterhalb der Phytalgrenze vordringt. Das Vorkommen im Phytal zeigte die Art, in Beständen sehr verschiedener Gestalt, Exposition und Tiefe, mit gewöhnlich niederen Dominanzwerten, als einen Ubiquisten.

Plagiostomum girardi (O. SCHM.).

Vortex g., SCHMIDT 1857
Plagiostoma g., GRAFF 1882
P. g., BÖHMIG 1890
Plagiostomum g., BRESSLAU 1904
Plagiostoma g., WEYGANDT 1907
P. g., BÖHMIG 1908
Plagiostomum g., MICOLETZKY 1910
P. g., LO BIANCO 1911
P. g., SOUTHERN 1912
P. g., GRAFF 1913
P. g., BEKLEMISCHEV 1927
P. g., ders. 1929
P. g., STEINBÖCK 1932
P. g., ders. 1933
P. g., MEIXNER 1938
P. g., RUEBUSH 1938
P. g., KARLING 1940
P. g., RIEDL 1953

Plagiostomum girardi ist dank der Eigenschaft, polysaprobes Wasser zu vertragen, wiederholt gefunden und studiert worden. Die vergleichsweise hohen Frequenzwerte in den zumeist untersuchten Hafengebieten liessen die Art als häufig erscheinen. Ueber ihre Häufigkeit und Verteilung im Allgemeinen wissen wir jedoch sehr wenig.

Habitus.

Die Art ist durch den völligen Mangel mesenchymaler oder dermaler Pigmente, oder sonstiger, dermaler Farbträger ausgezeichnet. Schon dadurch unterscheidet sie sich von den meisten Arten der umfangreichen Gattung. Die Gestalt der Augen und die Lage des Pharynx haben die Art weiterhin zureichend charakterisiert. Nach der Grösse der Tiere hat man eine *var. major* von einer *var. minor* unterschieden (BÖHMIG, 1890; GRAFF, 1913). Nach meinen Befunden im Mittelmeere (* Banyuls sur mer. * Porto Venere, Sorrento, Rovinj und * Sampieri) und im Skagerrak (* Kristineberg) liegen jedoch fliessende Uebergänge vor. Die Mehrzahl der Exemplare mass 0'8 bis 1'5 mm, was der *var. minor* entspräche, doch erreichen Individuen derselben Population eine Körperlänge von 2 bis 3 mm.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: * Banyuls sur mer (Golf von Lyon); * Porto Venere (Ligurisches Meer); Neapel, Sorrento, Messina (Tyrrhenisches Meer); * Sampieri (Süd-Sizilien); Triest, Rovinj, Lesina (Adria); Odessa (Schwarzes Meer).

Nordatlantik: Godthaab/Westgrönland, Blacksod Bay/Island, Valancia-Hafen/Irland; Porto Erin of Man (Irische See); Plymouth, Roscoff (Kanal); * Kristineberg (Skagerrak).

Der Fund in Kristineberg ist insoferne bemerkenswert, als die Art in der Nordsee noch nicht nachgewiesen war und von MEIXNER (1938, p. 114) in die Artengruppe gestellt wird, von der er vermutet, dass ihre Verbreitung « vielleicht nicht über den Aermelkanal und die Irische See nach Norden reicht ». Tatsächlich habe ich die Art nur im polyhalinen Tiefenwasser des Fundortes angetroffen und glaube, dass MEIXNERs Auffassung, wenn nicht in geographischer, so doch in physiologischer Hinsicht zu Recht

besteht. Bei seinen Funden in der Bucht von Odessa hat BEKLEMISCHEV (1927) dieselbe Beobachtung gemacht und die Art nur in den tieferen, geringeren Schwankungen des Salzgehaltes ausgesetzten Böden gefunden.

V o r k o m m e n .

Wie schon eingangs festgestellt, sind die bisher gemachten Funde geeignet, das regelmässige Vordringen der Art in meso- bis polysaprobe Gewässer nachzuweisen. Das sind vor allem die Angaben von BRESSLAU (1904), LO BIANCO (1911) und BEKLEMISCHEV (1929) aus Neapel, die *Plagiostomum girardi* in Hafengewässern, auf schlammigen Gründen mit *Bugula avicularia, Caulerpa* und *Rhodophycea* gefunden haben. Für das Mittelmeer ist ferner die Angabe über Triest (MICOLETZKY, 1910) zu erwähnen, wo die Art mit *Gonothyrea, Nebalia* und *Ciona intestinalis* gemeinsam, ebenfalls als sehr gewöhnlich bis in polysaprobe Gewässer des Binnenhafens angetroffen wurde. Hingegen bezeichnet STEINBÖCK, der die Art in freien Gewässern vor Rovinj (Rovigno) auf *Zostera* sowie zwischen Steinen und Schell fand, das Mengenvorkommen als « nicht häufig ». Diese Gegenüberstellung (zweifellos richtiger Angaben) gibt den ersten Hinweis auf den Verteilungs-Charakter der Art.

Die Funde im Schwarzen Meere stammen von « *Mytilus*-Schlammen », jene aus dem Nordatlantik — soweit wir wissen — aus Schlammen, aus *Fucus*, sowie aus Fluttümpeln. Tiefenverbreitung 0 - 15 Meter.

Das Material der Tyrrhenia-Expedition erbrachte die Art aus besonnten Phytalbeständen mit 11 Individuen in 6 Proben, aus den Höhlen-Fundorten mit einem einzigen Individuum. Für die einzelnen Bestände ergeben sich die folgenden Werte:

Bestands-Gruppe A	Proben	Σ Ind.	Dominanz	Frequenz	Expos.
Jania rubens	3	77	8 %	66 %	sehr schw. bis schw.
Corallina mediterranea	2	85	1'2 %	50 %	mittel bis stark
Digenea simplex	1	67	(< 1'5 %)	?	mittel
Halimeda tuna	1	3	(< 30 %)	?	stark
Laurencia papillosa	2	70	(< 1'4 %)	?	stark bis sehr stark
Bestands-Gruppe B					
Cystoseira crinita	4	42	(< 2'4 %)	?	schwach
Cystoseira barbata	1	322	0'62 %	100 %	mittel
Cystoseira mediterranea	9	644	0'16 %	11 %	mittel bis stark
Bestands-Gruppe C					
Cladophora prolifera	4	70	1'4 %	25 %	sehr schw. bis schw.
Cladophora spec.	2	21	(< 4'7 %)	?	mittel bis schwach

Die Bestands-Gruppe A umfasst die Bestände mittlerer Höhe, in welchen sich im Falle geringer Wasserbewegung grosse Mengen leichten Sedimentes ansammeln,

Gruppe B die hochwüchsigen Bestände mit bedeutend gröberem Lückenraum-System, auf deren Grunde sich vor allem gröbere Sedimente ansammeln, Gruppe C die niederen bis mittelhohen, fadenartigen Bestandsbildner. Die Sedimente am Grunde dieser Bestände halten sich gewöhnlich nur in fester, verkitteter Form.

Innerhalb der Gruppen ist nach dem Grad der registrierten (geschätzten) Wasserbewegung geordnet.

Nach der Tabelle erkennt man eine Abnahme der Dominanzwerte (vielleicht auch der Frequenz) innerhalb der einzelnen Bestands-Gruppen von schwacher bis starker Wasserbewegung; der Stärke der Wasserbewegung ausserhalb (!) des Algenrasens, also ausserhalb des Biotopes. Wir besitzen kein gängiges Verfahren, um die Bewegung des Mediums im Pflanzenbestand selbst kennen zu lernen. Diese lässt sich nur annähernd an der Art der eingelagerten Sedimente abschätzen. Nach diesem Indikator zeigt es sich in den dichten, engmaschigen Beständen von *Jania* und *Corallina mediterranea* bedeutend geringer als in solchen von *Cystoseira* gleicher Exposition. Die haarigen Bestände (Gruppe C) bilden einen der vielen Sonderfälle.

Nach dieser Korrektur fänden sich die höchsten Dominanzwerte tatsächlich an den Orten geringster Wasserbewegung.

Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass die Wasserbewegung in ihrer mechanischen Wirkung auf die Tiere selbst einen selektiven Einfluss nehmen soll. Dazu sind die Strömungen wohl zu gering, die Individuen unserer Art zu gross. Die Wasserbewegung im Substrat beeinflusst jedoch eine ganze Reihe anderer Faktoren, die wahrscheinlich wesentlicher sind: z. B. die Menge der vorhandenen Nahrung an Detritus und Mikro-Organismen. Neben Detritus fand ich im Darme von *Plagiostomum girardi* bei grossen Exemplaren gelegentlich juvenile Neorhabdocoelen, bei juvenilen Tieren Rotatorien. Ebenso wie *Vorticeros auriculatum*, wurde bei der Zerlegung von Beständen (Cystoseira mediterranea und Corallina mediterranea) *Plagiostomum girardi* nur in den unteren, sedimentführenden Lagen angetroffen.

Will man die Verteilung von feinem Detritus und den erkannten Frassobjekten (juvenile Neorhabdocoele und Rotatoria) als bestimmenden Faktor der Häufigkeit von *Plagiostomum girardi* als Arbeitshypothese gelten lassen, so erklärt sich gut das Fehlen auf den flachen, wenig geschützten Beständen der extremen Schattengebiete und der Höhleneingänge.

Im reinen Höhlengebiete wurde die Art einmal in einem starken Bestand von *Balanus perforatus* gefunden, der ein Lückenraumsystem von mehreren Dezimetern Mächtigkeit darstellte. In ihm — obwohl starker Wasserbewegung ausgesetzt — können dieselben Strömungsverhältnisse und Sedimentkomponenten angenommen werden wie im dichten Algenrasen. Der Bestand führte ferner grössere Mengen von *Halichondria panicea, Tuberella aaptos* und *Astroides*

calycularis mit über 200 Individuen. An Turbellarien war der Fundort vergleichsweise arm.

Es handelte sich in erster Linie um die Arten *Plicastoma cavernae* und *Akamptostoma spongiphilum*, also um die typischen Höhlenformen.

Die Dominanz- und Frequenz-Werte (Fig. 38) zeigen deutlich eine Zunahme der allgemeinen Häufigkeit gegen die Pflanzenbestände des besonnten

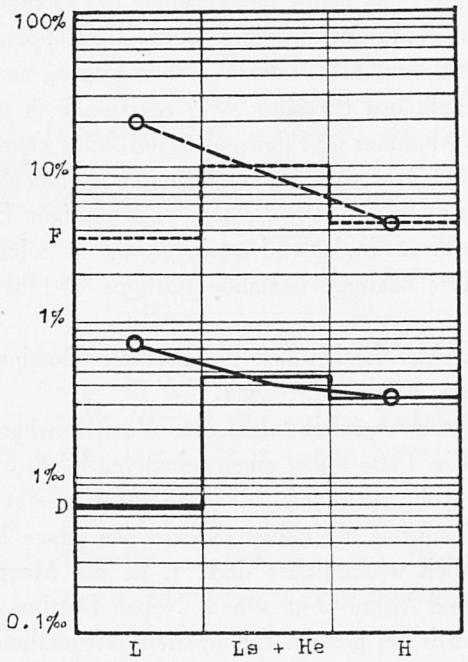


Fig. 38. - *Plagiostomum girardi.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

Felslitorals, wie das für *Vorticeros auriculatum* und *Acmostomum dioicum* weiter oben festgestellt wurde. Wie bei *Acmostomum dioicum* liegt die Häufigkeit von *Plagiostomum girardi* in den Gebieten der Höhlen selbst an der Grenze der erreichten Untersuchungs-Genauigkeit, sodass die Arten eben noch wahrgenommen wurden.

	Dominanz	Frequenz
H	0'32 %	4'4 %
He + Ls	< 0'47 %	< 10 %
L	0'76 %	20 %

Nach der Aufgabe dieser Studie, die Turbellarien der Höhlen und der angrenzenden Biotope darzustellen, sei damit abgeschlossen. Es muss aber hervor gehoben werden, dass die den Höhlen angrenzenden Lebensräume des freien

Felslitorals nicht selbst das Hauptvorkommen von *Plagiostomum girardi* stellen, sondern nur zu diesen Biotopen überleiten.

In polysaproben Hafengewässern findet sich die Art mit grösster Regelmässigkeit (Frequenz praktisch 100 %) und mit Dominanzwerten (ca. 15 %), die in den Algenbeständen der offenen Fels-Küsten nie, oder nur ausnahmsweise, erreicht werden. *Plagiostomum girardi* fand sich im Untersuchungsgebiete auch regelmässig in *Posidonia oceanica* (Dominanzwerte zwischen 2 und 4 %), ein Biotop, der ebenfalls nicht an die Höhlen des Felslitorals anschliesst. Endlich kann die Häufigkeit unserer Art auf detritusreichen Weichböden bedeutend grösser sein als in Vegetationsbeständen. Alle diese Fundorte führen grosse Mengen feinen pflanzlichen Detritus und eine ausserordentlich reiche Kleinstfauna.

In den den Höhlen benachbarten Biotopen ist die Möglichkeit der Anreicherung dieser Elemente am besten in dichten, schwach exponierten Vegetations-Beständen gegeben, z. B. in *Jania rubens*.

Plagiostomum maculatum (Graff).

Plagiostoma m., Graff 1882
P. m., Böhmig 1890
P. m. Sabussow 1905
Plagiostomum m., Micoletzky 1910
P. m., Graff 1911
P. m., ders. 1913
P. m., Steinböck 1933

Die Aufsammlungen der Tyrrhenia-Expedition erbrachten nur zwei Individuen dieser Art, eines aus stark schattigem Litoral, eines aus Höhlen.

Habitus.

Bei den beiden gefundenen Exemplaren war das Pigmentschild über den Augen schütterer als in der Originalbeschreibung angegeben, und reichte lateral etwas über die Augen. Für Triest hat Micoletzky (1910) eine Varietät angegeben, bei welcher das schwarze, retikuläre Pigment weiter nach vorne reicht und durch ein oberflächliches, gelbbraunes Pigment vervollständigt wird. Aehnliche Formen hat Steinböck (1933) auch in Rovinj gefunden.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Villefranche s. m.; Neapel, Sorrent (Tyrrhenisches Meer); Triest, Rovinj, Lesina (Adria).

Nordatlantik: Teneriffa.

Vorkommen.

Bisher wurde *Plagiostomum maculatum* an sehr verschiedenen Orten gefunden, in Algenrasen, Seegraswiesen, mit *Ciona intestinalis* auf alten Holzschiffen und auf Schlammen in 28 - 30 m Tiefe. Die Fundorte der « Tyrrhenia-Expedition »

liegen in einem schattigen Litoralgebiet mit *Dictyopteris-Peyssonelia*-Bestand in 2'2 m und an einer Höhlendecke mit *Balanus-Leptopsammia*-Bestand, 1 m tief und 0'5 m Abstand vom Höhleneingang.

	Dominanz	Frequenz
H	0'32 %	4'4 %
He + Ls	0'47 %	10 %
L	< 0'07 %	< 3'5 %

Auffallend ist allein das Fehlen der Art im besonnten Litoral, doch will das, aus Gründen der allgemeinen Seltenheit, nicht viel besagen.

Subordo: COMBINATA

Aus der vorliegenden Gruppe (sensu KARLING, 1940, vergl. REISINGER, 1924 u. 1926) erbrachten die untersuchten Höhlen nur vier der neun Arten im Untersuchungsgebiet; nur eine ist neu zu beschreiben.

Urastoma cyprinae (GRAFF).

Acmostoma c., GRAFF 1882
Enterostoma mytili, SABUSSOW 1900
E. m., ders. 1900 a
Urastoma fausseki, DÖRLER 1900
U. cyprinae, GRAFF 1903
U. c., *ders.* 1913
Cylindrostoma c., REISINGER 1924
C. c., ders. 1926
Urastoma (?) *evelinae*, MARCUS 1951
U. cyprinae, WESTBLAD 1955

Diese, auf den Kiemen einiger mariner Lamellibranchier (*Mytilus*, *Cyprina* und *Solen*) ektoparasitierende Art, wurde in den Höhlenbeständen wiederholt, wenn auch gewöhnlich mit geringen Individuenzahlen gefunden.

Habitus.

Die untersuchten Tiere besassen eine Körperlänge von 0'4 bis 0'9 mm und entsprachen im Habitus den Beschreibungen, sowie der von GRAFF 1903 (Taf. II, Fig. 13) und 1913 (Fig. 159) gegebenen Abbildung. Es sei nur erwähnt, dass die kleinen (unter 0'6 mm) zumeist männlich reifen Exemplare eine plumpere Körpergestalt besitzen. Sie besitzen ein stumpf zugerundetes Vorderende, und die im ersten Körperdrittel gelegene, grösste Breite übertrifft die halbe Körperlänge.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Sorrent (Tyrrhenisches Meer); Rovinj, Triest (Adria); Sewastopol (Schwarzes Meer).

Nordatlantik: Solowetzk (Weisses Meer); Alexandrowsk (Barents-See); Helgoland Bergen (Nordsee); Kiel (Ostsee).

Westatlantik: São Sebastião (?) (Brasilien).

Vorkommen.

In den untersuchten Höhlen wurde die Art in 11 Proben, mit zusammen 18 Individuen gefunden. In extrem schattigen Litoral-Bezirken wiesen zwei Proben je ein Individuum auf. Im besonnten Phytal und in Höhleneingängen wurde sie nicht gefunden (Fig. 39).

	Dominanz	Frequenz
H	5'8 %	48' %
He + Ls	1 %	20 %
L	< 0'7 %	< 3'5 %

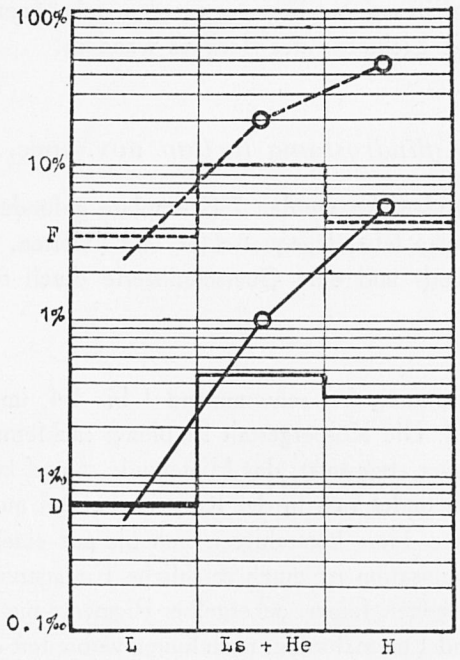


Fig. 39. - *Urastoma cyprinae*. Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

Diese Zahlen deuten auf ein vorwiegendes Höhlenvorkommen von *Urastoma cyprinae*, was mit der bedeutend grösseren Lamellibranchier-Dichte in diesem Biotop zusammenhängen dürfte. Die GRAFF*sche* Annahme (1903, p. 28): « es scheint also *Urastoma cyprinae* im hohen Norden [1]) *Mytilus*, in der Ostsee *Cyprina*, im Süden dagegen *Solen* zu bewohnen » ist in dieser Form allerdings nicht mehr berechtigt, denn Sorrent ist der südlichste Punkt der uns bis heute

[1]) GRAFF (1903), p. 25 u. 1913 p. 169) zitiert selbst SABUSSOWS Fund der Art (1900 u. 1900 a) bei Sewastopol — zweifellos kein hochnordischer Fundort — in *Mytilus*. Offenbar lag ein Übersehen vor.

bekannten Verbreitung der Art, und die Fels-Höhlen hatten natürlich keinen einzigen Vertreter der Gattung *Solen* aufzuweisen; selbst *Cyprina* war nicht vertreten. Die häufigsten Arten im Höhlengebiete waren hingegen *Lithodomus lithophagus* und *Arca lactea*. Seltener waren *Ostrea tarentina, Arca barbata, A. noë; Cardita calyculata* und *Chama gryphoides* vertreten. *Mytilus solidus* und *M. minimus* wurden nur vereinzelt gefunden. Die Frequenz der beiden Arten ist zu gering, um das häufige Erscheinen von *Urastoma cyprinae* zu erklären. Viel wahrscheinlicher kommen die genannten häufigeren Lamellibranchier der Höhlenbestände als obligatorische oder fakultative Wirte in Frage.

Der negative Heliotropismus der Art, auf den GRAFF (1903, p. 26) aufmerksam macht, kehrt sich bei zureichender Erniedrigung des Sauerstoffspiegels im Probenwasser gänzlich um und lässt sie aus den sich öffnenden Muscheln (wie ich vermute) gegen die Lichtecke des Beckens wandern.

Cylindrostoma laetum nov. spec.

Von der vorliegenden Art wurden 7 Exemplare gefunden; davon liegen mir 5 Zeichnungen nach den lebend gequetschten und fixierten, aufgehellten Tieren vor, sowie eine Frontal- und eine Querschnittserie durch reife Exemplare.

Habitus.

Alle Exemplare massen frei schwimmend 1 bis 1'4, im Mittel ca. 1'3 mm (konserviert ca. 400 μ). Die Körpergestalt ist plump sackförmig, das Vorderende etwas abgesetzt und quer abgestutzt, das Hinterende stumpf konisch verjüngt. Die grösste Körperbreite befindet sich in der Körpermitte und misst etwa die Hälfte der Länge. Beunruhigte Tiere kontrahieren sich bis auf einen Index von 7 : 5. Von der inneren Organisation ist durch reichliche Einlagerung subdermaler oder in den Vitellarien gelegener, feiner, ockergelber Pigmente nur folgendes zu sehen: das Gehirn ist abgerundet trapezförmig, nach hinten verbreitert und mit einer Kapsel versehen. An den Ecken trägt es schwarze, kompakte Pigmentbecher, von welchen die hinteren grösser und geteilt sind. Diese Augenstellung ist nicht sehr regelmässig. Es finden sich Exemplare, bei welchen das hintere Auge ganz geteilt und dem vorderen genähert ist. Es entsteht damit ein sechsäugiger Typus. Der Pharynx ist klein, annähernd sphärisch und liegt in der Körpermitte. Unter Umständen ist die Lage des männlichen Apparates am Ende des zweiten Körperdrittels zu erkennen (Fig. 40).

Anatomie.

Die Deckschichte hat ziemlich regelmässig eine Stärke von 4 - 5 μ und trägt allseitig gleichmässig eine etwa ebenso hohe, dichte Bewimperung. Die

Deckschichte lässt ein Gefüge hochprismatischer Plasmaleisten erkennen, einen dichteren, granulierten Basalteil, kleine Kerne und spärliche, schleimproduzierende Abschnitte, deren Sekret sich zwischen die Zilien ergiesst, oder zu stumpfen, keulenförmigen, hyalinen Rhabdoiden verdichtet. Eingesenkte Drüsenelemente finden sich verstreut in den ventralen Teilen des Vorderendes, um die Körperöffnung, aber auch an der ganzen Ventralseite.

Die B a s a l m e m b r a n ist kompakt, misst 1 - 1'5 μ, ist gegen die Deck-

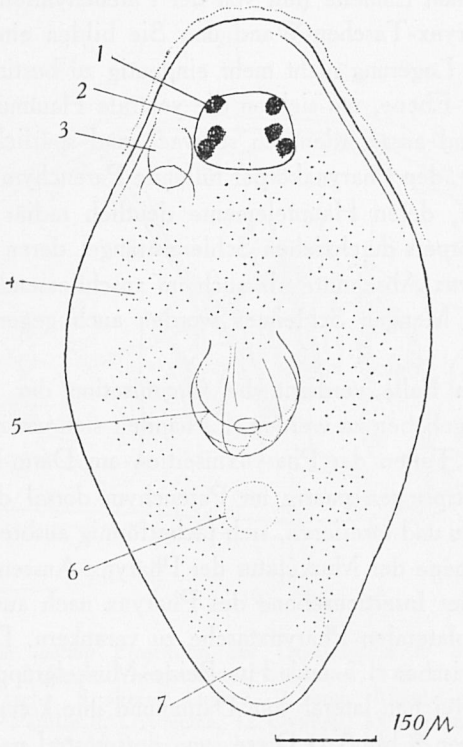


Fig. 40. - *Cylindrostoma laetum.* Habitus nach dem Leben (Quetschpräparat: 1 Augen, 2 Gehirn, 3 Testes, 4 Pigmente, 5 Pharynx, 6 männlicher Apparat, 7 Schalendrüse.).

schichte glatt und gegen das Parenchym aufgelockert, innen von einer gewöhnlich 2 μ starken, sehr losen oder mit hyalinen Räumen durchsetzten Faserlage begleitet. Die M u s k u l a t u r ist mässig entwickelt, ein Unterschied zwischen dorsaler und ventraler Ausbildung nicht auszunehmen. Sie findet sich in der üblichen Lagerung und ist fast zur Gänze in die innere, sehr lockere Schichte der Basalmembran eingebettet.

Der Schlund ist ein typischer P h a r y n x - plicatus. Seine Wände werden von einer bewimperten, hyalinen Lamelle gebildet, welche von einer schwachen und einschichtigen, äusseren Längsfaserschichte und etwas zahlreicheren, gelegent-

lich tiefer gestaffelten, inneren Ringfasern begleitet wird. Die Bewimperung hat an der Pharynx-Aussenwand den Charakter eines Stiftchensaumes und ist 2'5 μ hoch. Entlang der Lumenwand ist sie schütterer, länger (3 - 5 μ) und offenbar stark beweglich. Gegen die Pharynx-Spitze nimmt die Bewimperung beider Seiten ab und fehlt gänzlich in der Ebene der Drüsenmündungen. Ebenso endet sie an den Umschlagspunkten gegen die Darmwand und die Pharynxtasche ziemlich scharf. Die genannten Muskelschichten schlagen sich sämtlich auf die unbewimperte, von einer dünnen Lamelle (mit von der Parenchymseite angelagerten Kernen) gebildeten Pharynx-Taschen-Wand um. Sie bilden ein schütteres Geflecht feiner Fasern, deren Lagerung nicht mehr eindeutig zu bestimmen ist, verdichten sich in der Sphincter-Ebene, um sich an die ventrale Hautmuskulatur anzuschliessen. Radiärfasern sind ausserordentlich schwach und spärlich. Hingegen ist das lockere und kernarme, den Pharynxkörper füllende Parenchym von faseriger, raumgitter-artiger Struktur, deren Hauptelemente deutlich radiär geordnet sind. Die Mitte des Pharynxkörpers durchziehen Schleimstränge, deren Produzenten sowohl im proximalen Pharynx-Abschnitte als auch im anschliessenden Parenchym gelegen sind. Geringere Mengen Schleimes werden auch gegen das Pharynxlumen abgegeben.

Im vorliegenden Falle verdient die Organisation der Pharynx-Retraktoren noch besonders herorgehoben zu werden. Es handelt sich um zwei Muskelgruppen, die in den lateralen Teilen der Pharynxinsertion am Darm-Parenchym-Komplex durchziehen. Sie entspringen paarig im Parenchym dorsal des Darmes, nehmen an Zahl und Dicke zu und inserieren, sich fächerförmig ausbreitend und die Enden auffasernd, in der Ebene der Muskulatur der Pharynx-Aussenwand. Einige dieser Fasern wenden an der Insertionsebene des Pharynx nach aussen, um sich in der Muskulatur der dorsolateralen Pharynxtasche zu verankern. Die Stärke der Muskelfasern variiert zwischen 1'5 und 3 μ. Beide Muskelgruppen bestehen aus 10 bis 20 Fasern und erreichen lateral vom Darmmund ihre kompakteste Ausbildung, einen Durchmesser von 5 bis 8 μ. Diese, von dorsorostral nach ventrocaudal parallel durchziehenden Muskeln sind drei- bis sechsmal so stark als die kräftigsten der üblichen Pharynxmuskeln und dadurch besonders deutlich hervorgehoben (Fig. 41).

Der ganze Pharynx sitzt tief im Körper, ein stumpfer Kegel mit den Ausmassen 70 mal 100 μ, dessen Achse steil nach ventral und wenig nach caudal gerichtet ist. Die gemeinsame Mund-Geschlechts-Öffnung befindet sich am Beginn des letzten Körperviertels, zu welcher sich die Pharynxtasche mit engem Lumen verlängert. Durch diese wird der Pharynx — wie die Beobachtung zeigte — durch Flüssigkeitsdruck vorgestreckt und kann durch die beiden Retraktoren-Gruppen rasch und tief zurückgezogen werden.

Der D a r m ist geräumig und füllt die ganze dorsale Körperhälfte, soweit er nicht von Testes und Vitellarien verdrängt wird. Seine Gestalt wird vor allem

vom Füllungszustand dieser Organe, sowie von den beiden nach dorsal laufenden Retraktorengruppen bestimmt. Letztere engen den Darm stark ein, lassen jedoch lateral noch genügend Raum, sodass der Darm im Vorderkörper ein einheitlicher Sack, caudal vom Darmmund jedoch annähernd dreiästig ist. Gegen das Parenchym ist er durch eine schwache Muscularis und an gedrängten Stellen zudem von bindegewebigen Lamellen begrenzt. Sein Lumen ist — in den mir vorliegenden Schnittserien — eng, stark und unregelmässig verästelt. Von einer Darmwand

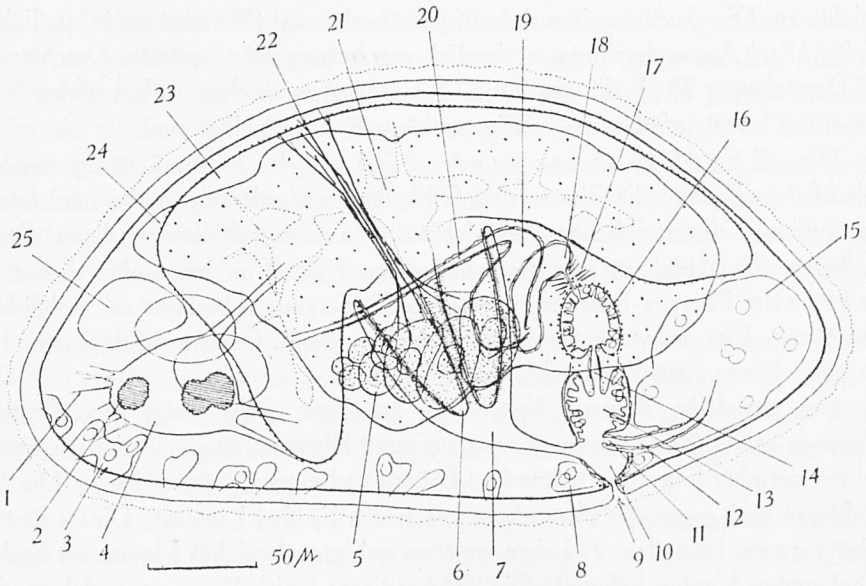


Fig. 41. - *Cylindrostroma laetum* Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Rostralnerven, 2 Auge, 3 eingesenkte Hautdrüsen, 4 Gehirn, 5 Germar, 6 Pharynx, 7 Pharynx-Tasche, 8 akzess. Drüsen, 9 komb. Mund-Geschl.-Öffn., 10 Atrium commune, 11 Papille d. Oviductes, 12 Oviduct, 13 Atrium masculinum, 14 Penis, 15 Schalendrüse, 16 Vesicula granulorum, 17 Stiel, 18 unpaares Element d. Vesicula seminalis, 19 paariger Teil d. Ves. sem., 20 Vas deferens, 21 Darmlumen, 22 Pharynx-Retraktoren-Gruppe, 23 Darm, 24 Vitellar, 25 Hodenfollikel.

im üblichen Sinne kann nicht gesprochen werden. Einheitliche, geschlossene Plasmabezirke finden sich nur selten und ausschliesslich in peripherer Lage. Die Hauptmasse bilden grob-schollige Plasma- und Sekretklumpen, die mit Nahrungselementen vermischt, unzusammenhängend von wenigen Kernen begleitet werden. Das Parenchym ist, soweit vorhanden, dicht und auf enge Spalträume unter der Deckschichte und zwischen den grossen Organen zusammengedrängt. In ihm sind hauptsächlich die Drüsen der Ventralseite eingelagert.

Das Nervensystem besteht aus einem grossen (90 µ Querdurchmesser in der Höhe der zweiten Augen), von einer derben, bindegewebigen Membran umhüllten Gehirn. Wie in der Gruppe üblich, liegen die Augen innerhalb

der Membran in die periphere Kernschichte eingebettet, und die Mitte des Organes ist ausschliesslich von Fasermasse erfüllt. Knapp hinter der Höhe der hinteren Augen ist das Organ am breitesten und wird von drei Paaren sehr kräftiger Caudalnerven verlassen, die von der Membran noch ein Stück begleitet werden. Diese Nerven ziehen dorsal, ventrolateral und ventral gegen das periphere Parenchym caudal. Der Ursprung der beiden ventralen Nervenpaare liegt jederseits dicht bisammen. Am Vorderende des Organes entspringen zahlreiche feine Nerven, offenbar unregelmässig, und streben, sich auffasernd der rostralen Deckschichte zu. Die Augen weisen tiefe Pigmentbecher auf (Wandstärke 3·5 μ, lichte-Weite 11 μ, Aussendurchmesser ziemlich regelmässig 18 μ, grösster Durchmesser des Doppelauges 28 μ), die aus 1 bis 1·5 μ grossen rundlichen — bei starker Vergrösserung bernsteinfarbenen — Pigmentkörnern dicht gefügt sind.

Die Geschlechtsorgane sind von der in der Gattung ziemlich einheitlichen Bauart; die Testes sind follikulär im Vorderkörper über und lateral des Gehirnes, die weiblichen Geschlechtsdrüsen Germovitellarien, deren dotterproduzierender Abschnitt sehr gross und gelappt ist. Von innen sitzt diesen, in der Höhe der Pharynx-Insertion, der keimproduzierende Abschnitt an, wobei sich die grössten Eier am weitesten caudal befinden. Beide Geschlechtsdrüsen sind je von einer feinen Lamelle umschlossen.

Der männliche Apparat besteht aus paarigen, dicht hinter dem Pharynx gelegenen echten Samenblasen, einem unpaaren Element, Stiel, Vesicula granulorum mit peripher liegenden Kornsekret-Drüsen und einem häutigen Penis. Die Samenblasen sind gegen das Parenchym von einem Epithel begrenzt. Dieses besteht selbst aus zwei Lamellen, zwischen welchen sich granulareiches Plasma mit flachen eingelagerten Kernen befindet. Die Stärke dieses Epitheles — in welchem sich Zellgrenzen nicht ausnehmen lassen — beträgt ca. 1 μ, an den kernführenden Stellen 3 bis 4 μ. An manchen Orten fehlt die Zwischenschichte, die beiden Lamellen bilden eine Einheit und erreichen kaum 0·3 μ. Die Vasa deferentia lassen sich, vom gleichen Epithel überkleidet, fast bis in die Höhe der Hodenfollikel verfolgen. Distal vereinigen sich die Samenblasen zu einem unpaaren Element, welches dem Bulbus vesicula granulorum angelehnt ist und durch einen sehr engen und kurzen, dickwandigen Kanal (Stiel) in diesen von vorne und oben überführt. In ihm lässt sich ein schwacher, distal gelegener Sphincter nachweisen, sowie radiäre Elemente, die sich im zentralen Teile wie Muskelfasern, im peripheren, ins Parenchym auslaufenden Teil wie Bindegewebe darstellen. Die innere Oberfläche des Kanales ist in Längsfalten gelegt und eine Abgrenzung der Wand gegen das Parenchym nicht scharf gegeben. Der Bulbus ist annähernd kugelig und von einer zweischichtigen Muskellage gegen das Parenchym abgegrenzt, von welcher die innere Lage vor allem in der Längs-, die äussere in der Zirkulärrichtung zieht. Innen liegt der Muskelschichte ein isoprismatisches Pflasterepithel von weiteren Kornsekretdrüsen in einheitlicher Schichte an. Zwischen dieser und der

Bulbuswand findet sich eine hyaline Zone, die offenbar aus Kornsekret besteht. Der Penis ist aus zwei Falten zusammengesetzt, von welchen die proximale in den Bulbus, die distale in das Atrium ragt. Diese sind aus denselben Muskellagen wie der Bulbus zusammengesetzt, doch ist die Lagerung nicht mehr so eindeutig. An den Rändern dieser Ringfalten überwiegen die Ring-(Zirkulär-)Fasern, dazwischen die Längsmuskelzüge. Letztere sind es, die sich weiter auf die Wand des Atriums fortsetzen. Das Atrium ist — im Gegensatz zur Pharyngealtasche — sehr geräumig und von einer gefältelten Bindegewebslamelle begrenzt, die lumenseits eine hohe, zottenförmige Plasmaschichte mit einigen Kernen trägt.

Vom weiblichen Apparat sind nur die Ovidukte zu sehen. Sie sind vom gleichen Epithel aufgebaut, wie oben für die Vasa deferentia geschildert, doch lassen sie sich nur eine kurze Strecke hin verfolgen. Sie münden, von lateral kommend, auf einer von caudal in das Atrium einschneidenden Leiste unpaar. Erst nachdem sie die Gegend des Atriums verlassen haben, biegen sie nach caudodorsal um, umgeben von der — in beiden Präparaten — mächtig entwickelten Schalendrüse, die den ganzen Ventralkörper caudal der Körperöffnung ausfüllt.

Das Atrium genito-pharyngeale ist flach, muskelarm und von derben Bindegewebs-Lamellen umsponnen, die an die Basalmembran anschliessen. In ihnen ist, in der Ebene der ventralen Hautmuskulatur, der Sphincter gelegen. Ein Wandepithel ist nicht ausgebildet und die von der Parenchymseite angelagerten Kerne sind zahlenmässig sehr gering.

Die Verwandtschaft der vorliegenden Cylindrostomide bedarf besonders unter zwei Gesichtspunkten einer Betrachtung. Das betrifft 1.) die Zuordnung zum Genus *Cylindrostoma* und 2.) die Abgrenzung der Art gegen die bisher im Genus vereinigten Spezies.

Die erstere Frage ist dank REISINGERs klarer Ordnung der Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der *Cylindrostomidae* (a. REISINGERs, 1924, p. 138; besonders aber 1926, p. 444) leicht zu entscheiden. Danach umfasste die Gattung *Cylindrostoma* alle *Cylindrostomidae*, welche sowohl einer Vagina (-externa od. -interna) als auch einer Bursa und eines Ductus spermaticus entbehren. Die Zugehörigkeit unserer Art zum Genus ist damit völlig klar. Die Familie wurde später lediglich durch das Genus *Scleraulophorus* (KARLING, 1940) bereichert, eine Gattung, welche *Cylindrostoma* wohl nahe steht, sich jedoch von dieser ganz wesentlich durch den Besitz eines derben und langen Ösophagus und schon äusserlich durch den Besitz von zwei Wimperrinnen und den Mangel an Augen unterscheidet. Aus der Gattung wurde endlich noch die reichlich aberrante Art C. *cyprinae* (WESTBLAD, 1955) abgetrennt und auf Grund des endständigen (nicht ventral mündenden) Pharynx, des Mangels einer Tunika um das Gehirn, des Besitzes linsentragender Augen und anderer Eigentümlichkeiten mit dem früheren

Namen *Urastoma* versehen, in eine eigene Familie gestellt (*Urastomidae*, WESTBLAD, 1955, p. 524).

Die letztere Frage ist schwieriger, weil hinsichtlich der Zugehörigkeit mancher wenig bekannter Arten zum Genus keine zureichend einheitliche Auffassung besteht. So erscheint WESTBLAD *C. zooxanthella* und die von REISINGER als Typus des Genus akzeptierte Art *C. elongatum* selbst unsicher. Zudem sind noch die Arten *C. album, C. örstedi* und *C. discors,* sowie *C. tubiferum* (wie das auch WESTBLAD schon andeutete) unsicher. Gewissheit über die Zugehörigkeit zu *Cylindrostoma* haben wir tatsächlich nur von 50 % der in Frage kommenden Arten, nämlich von *C. fingalianum, C. gaussi, C. gracilis, C. lutheri, C. monotrochum* und *C. vanhöffeni.* Diese Situation ist auf das weite Zurückliegen der älteren anatomischen Bearbeitungen zurückzuführen, wo auf die, besonders in der vorliegenden Gruppe so wichtige Schnittmethode und die durch diese sich neu erschliessenden Merkmalsgruppen noch kein Wert gelegt werden musste.

Von den vergleichbaren sechs Arten (REISINGER, 1926, Fig 12 u. 15; WESTBLAD, 1955, Fig. 9-11 u. 13) zeigen alle weitgehende Beziehungen zu *C. laetum* und kennzeichnen die Gattung als sehr gut geschlossen. Keine stimmt jedoch in allen wichtigen Merkmalen überein, sodass an Artidentität gedacht werden müsste. Die (nach unser heutigen Kenntnis) eindeutigsten Merkmale sind in der Organisation des männlichen Apparates gegeben. *C. laetum* ist durch den Besitz einer paarigen und einer unpaaren Vesicula seminalis, eines Stieles, einer Vesicula granulorum und eines häutig-muskulösen Penis ausgezeichnet. Stiele kennen wir von *C. gaussi* und *C. vanhöffeni,* paarige Elemente der Vesicula seminalis von *C. fingalianum, C. lutheri* und *C. vanhöffeni,* wiewohl deren Ausbildung und Abgrenzung gegen das Parenchym zumeist nicht so deutlich zu sein scheint, wie bei der vorliegenden Art. Ein unpaares Element der Vesicula seminalis und die Vesicula granulorum gibt es bei allen bekannten Arten. Aber auch deren Wandbau scheint stark zu variieren und ihre Homologie ist nicht sicher. Alle genannten Elemente finden sich nur bei *C. vanhöffeni,* welche aber — ebenso wie *C. gaussi* — ein kutikularisiertes Penis-Lumen besitzt, das sich bei *C. laetum* nicht findet. Ein gedrungener Pharynx ist nur bei *C. gracilis* und *C. monotrochum* gegeben, deren männlicher Apparat sich von *C. laetum* wiederum am weitesten entfernt, und besonders differenzierte Retraktorengruppen scheinen bei den übrigen Arten überhaupt nicht vorzukommen.

Anatomisch sind die genannten Arten gewiss einwandfrei zu unterscheiden; sie auch im Leben auseinander zu kennen, wird noch besonderer Untersuchungen bedürfen, erschwert durch die Tatsache, dass — soweit ich sehe — noch eine Reihe sehr verwandter Arten zu erwarten ist.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Sorrent (Tyrrhenisches Meer).

Vorkommen.

Die sieben gewonnenen Exemplare stammen mit 1,1 und 5 Individuen aus drei Höhlenfundorten, der als 0/39 bezeichneten, bestuntersuchen Höhlengruppe. In erster Linie handelt es sich um *Balanus-perforatus*-Bestände; einmal um einen solchen, in welchen *Balanus* und *Leptopsammia* dominierten. Alle diese Fundorte stammen von Höhlendecken oder von deckennahen Wandteilen.

Cylindrostoma zooxanthella.

Enterostoma z., GRAFF 1886
Enterostomum z., ders. 1911
E. z., ders. 1913
Cylindrostoma z., REISINGER 1926
Entherostomum z., WESTBLAD 1955

Habitus.

Äusserlich ähnelt *Cylindrostoma zooxanthella* stark dem oben beschriebenen *C. laetum;* das betrifft besonders die Körpergestalt sowie die Färbung, wenn, wie das gelegentlich der Fall ist, die Farbwirkung der Zooxanthellen im Darme gegen die der Pigmentierung zurücktritt. Jedoch ist *Cylindrostoma zooxanthella* kaum halb so gross wie *C. laetum*. Die grössten der vermessenen Tiere besassen eine Körperlänge von 0'5 bis 0'6 mm. Sehr kennzeichnend ist ferner die fast terminale Lage des männlichen Kopulationsapparates. Die Art bedarf einer neuen Bearbeitung.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Porto Venere * (Ligurisches Meer); Sorrento (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien); Lesina, Lissa (Adria).

Vorkommen.

Diese im freien Litoral nicht häufige Art ist mit 10 und 1 Exemplar aus geschützten Litoralbeständen von *Digerea simplex* und *Corallina mediterranea*, Tiefe 1'6 bis 2'5 m gewonnen worden. Nur eine Probe, ein Bestand von *Peyssonelia-Hircinia* aus einem Höhleneingang mit vier Individuen der Art, zeigt ihre Beziehungen zu den lichtlosen Litoralbezirken auf. Diese Probe lag in 2'5 m Wassertiefe in einem Eingang der als Ost/1 bezeichneten Höhle, mit nur 0'5 m Eingangsabstand. In reinen Höhlenbiotopen wurde *Cylindrostoma zooxanthella* nicht gefunden (Fig. 42).

	Dominanz	Frequenz
H	< 0'3 %	< 4'4 %
He + Ls	1'9 %	10 %
L	0'75 %	7 %

Allostoma pallidum BENEDEN.

A. p., BENEDEN 1861
A. p., LEUCKART 1861
Vortex pallidus, DIESING 1862
Allostoma pallidum, GRAFF 1882
A. p., ders. 1913
A. p., REISINGER 1924
A. p., ders. 1926
A. p., MEIXNER 1938
A. p., RIEDL 1953
A. p., WESTBLAD 1955

Die vorliegende, besonders von den nordeuropäischen Küsten wiederholt gemeldete Art ist erst in jüngster Zeit genauer bearbeitet worden (WESTBLAD,

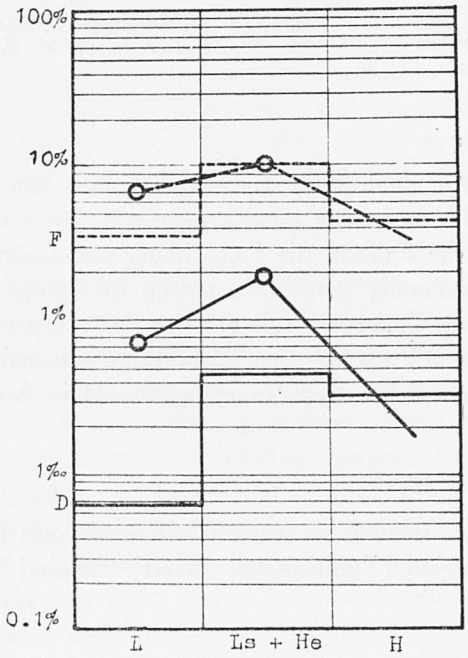


Fig. 42. - *Cylindrostoma zooxanthella.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

1955). WESTBLAD hat die Art sowohl im Nordatlantik als auch im Mittelmeere gefunden, und die Unterschiede bezüglich der Grösse kann ich bestätigen. Zudem ergeben sich aber gegenüber den älteren Darstellungen und der Abbildung des Habitus von WESTBLAD (offenbar nach nordischen Individuen) einige Unterschiede, auf welche, zum Zwecke des leichteren Erkennens der Art im Leben, hingewiesen werden soll.

Habitus.

Die mediterranen Exemplare massen 0'4 bis 0'7, im Mittel 0'5 mm, gegenüber 1 bis 2 mm (sogar 2'5 und 3 mm wurden angegeben) im Norden. Die Färbung

ist fast ausschliesslich durch den Darm gegeben, welcher im Auflichte gelblich, im Durchlicht grau ist. Die Körpergestalt ist möglichst typisch in Fig. 43 wiedergegeben. Das Vorderende ist etwas deutlicher quer abgestutzt und die Lage der grössten Körperbreite ausgesprochener als bei den nordischen Vertretern der Art. Ebenso sind die Pseudo-Rhabditen zahlreicher als bisher angegeben. Doch

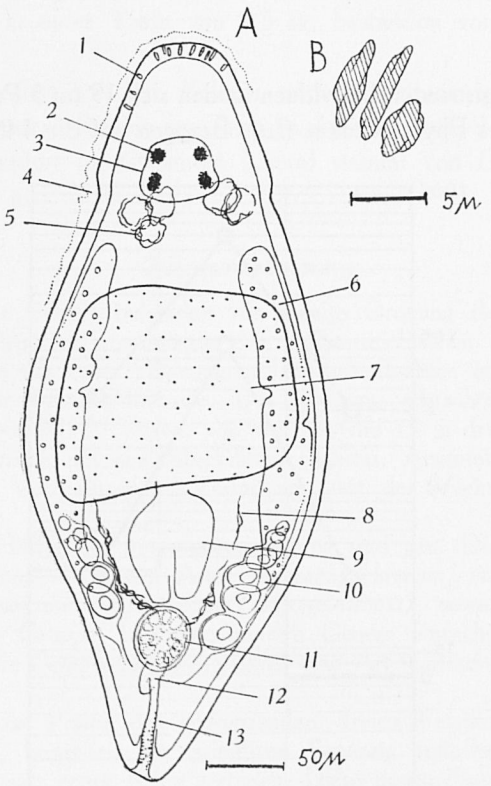


Fig. 43. - *Allostoma pallidum.* Habitus nach dem Leben, A Quetschpräparat, B Detail, Rhabditen (es sind nur jene Teile der Organisation eingetragen, welche im Leben deutlich sichtbar werden; die Pseudorhabditen nur im Vorderende eingezeichnet). 1 Pseudorhabditen, 2 Auge, 3 Gehirn, 4 Wimperrinne, 5 Testes, 6 Vitellar, 7 Darm, 8 Spermien, 9 Pharynx, 10 Germar, 11 Vesicula granulorum, 12 Bursa seminalis, 13 Vagina.

wichtiger ist die Tatsache, dass die Vitellarien fast nie verschmelzen, sondern paarig bleiben und meist nur leicht gelappt sind, die Germarien mehr caudolateral liegen und nicht verschmolzen erscheinen, weil nur selten auch ihre mediocaudalen Teile Eizellen führen. Der männliche Apparat steht zur Körper-Hauptachse senkrecht. Die Bursa seminalis ist im Leben schlecht, das Mundstück meist gar nicht sichtbar (vergl. dazu. WESTBLAD, 1955, Fig. 20 A u. D).

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Porto Venere * (Ligurisches Meer); Sorrent (Tyrrhenisches Meer); Split, Rovinj (Adria).

Nordatlantik: Port Erin of Man, Millport/Firth of Clyde (Irische See); Portel, Plymouth (Kanal); Ostende (Nordsee); Kristineberg (Skagerrak).

Verteilung.

Von den 24 registrierten Individuen fanden sich 19 (in 5 Proben) aus extremen Schattengebieten des Phytalbezirkes (Ls). Bezogen auf die 146 Turbellarien, die

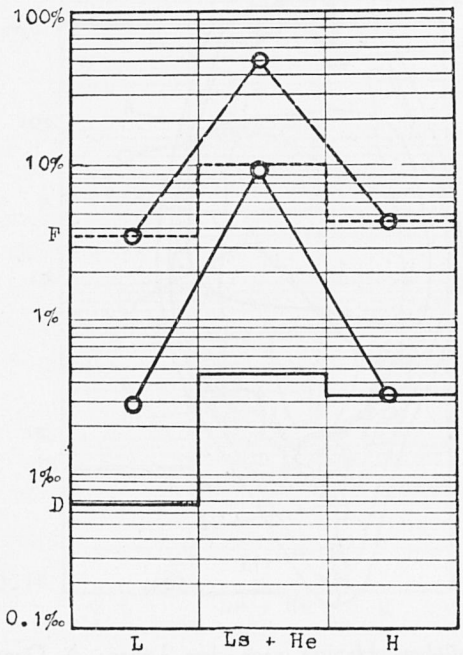


Fig. 44. - *Allostoma pallidum.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

insgesamt 7 Proben aus diesem Gebiete erbrachten, ergibt sich eine Dominanz von 13 %, eine Frequenz von über 70 %. Das ist ausserordentlich viel gegenüber der Häufigkeit in Höhlen und im besonnten Litoral, wo die Art in nur je einer einzigen Probe aufschien. Höhleneingänge hatten *Allostoma pallidum* nicht aufzuweisen (Fig. 44).

	Dominanz	Frequenz
H	0'3 %	4'4 %
He + Ls	9'5 %	50 %
L	0'28 %	3'5 %

Von den fünf Fundorten im stark beschatteten Phytalbezirk, die die Art aufwiesen, waren vier von *Peyssonelia squamaria* rein, oder durchsetzt mit *Dictyopteris membranacea* (und sehr geringen Mengen von *Corallina Mediterranea*) bestanden. Alle diese Orte befanden sich an ausgesprochenen Steilwänden in Tiefen von 0'9 bis 2'5 m. Die Nordwände waren senkrecht, die Südwände mässig bis stark überhängend. Der restliche Litoral-Schatten-Fundort befand sich unter mächtigen Röllblöcken in einer Tiefe von 0'3 m, bestanden von *Cladophora phyllophora*.

Der Höhlenfundort war von *Balanus perforatus* dominierend bestanden und stammte von der Decken-Region im Zentrum der mit Ost/39 bezeichneten Höhlengruppe. Der Fundort im besonnten Litoral stammt von *Digenea-simplex*-Beständen; Tiefe 2'5 m.

Zusammenfassung

Die vorliegende Schrift behandelt die zweite Ordnung der *Turbellaria (Prolecithophora)* aus den Aufsammlungen der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 », welche sich mit einer allgemeinen Bestandsaufnahme und der Ökologie der Lebewelt submariner Höhlen befasste. Die Ordnung erbrachte im Untersuchungsgebiete (Golf von Neapel) 21 Arten, von welchen die 15 in den Höhlen angetroffenen Species systematisch, mit den Abschnitten Habitus, Anatomie u. Verwandtschaft (bei neuen Arten), Verbreitung u. Verteilung (Art des Vorkommens) abgehandelt werden.

Mehr als die Hälfte der besprochenen Arten sind neu. Die *Separata* liefern in der Gattung *Plicastoma* die neuen Arten *cavernae, glaucum, productum, spadix und xenophthalmum,* ferner ein neues Genus *(Akamptostoma),* sowie *Vorticeros rudis* n. sp. Damit wird die Gruppe, besonders in den Genera einfacher Organisation, wesentlich erweitert. Die *Combinata* werden durch eine Art (*Cylindrostoma laetum* n. sp.) ergänzt.

Im Vergleich zur Fauna des angrenzenden, freien Felslitorals ist die Gruppe der *Prolecithophora,* besonders der primitiven *Separata* auffallend stark, sowie mit einem hohen Prozentsatz neuer Arten vertreten. Diese neuen Formen sind zudem nicht nur die meisten, sondern auch die häufigsten Vertreter der Turbellarienfauna unterseeischer Höhlen.

Die morphologische Besonderheit und Einheitlichkeit der entdeckten Formengruppe sowie deren Konzentration in den Biotopen unterseeischer Höhlen macht es wahrscheinlich, dass hier ein typisches Faunen-Element dieses noch wenig erforschten Lebensraumes gefunden wurde.

Riassunto

Questo lavoro prende in esame due ordini di *Turbellaria* (*Prolecithophora*) che furono raccolti dalla « Spedizione austriaca nel Tirreno 1952 » nelle grotte sommerse del Golfo di Napoli. Nella zona furono raccolte 21 specie, di cui 15 in grotta. Vengono descritti in questo lavoro l'habitus, l'anatomia, la posizione sistematica (nel caso di specie nuove), la distribuzione e la ripartizione di queste 15 specie.

Più della metà delle specie trattate sono nuove. I *Separata* si arricchiscono nel genere *Plicastoma,* delle specie *cavernae, glaucum, spadix,* e *xenophthalmum,* di un

nuovo genere (*Akamptostoma*) e di una nuova specie (*Vorticeros rudis*). In conseguenza questo gruppo viene considerevolmente ampliato specialmente nei generi che mostrano un'organizzazione semplice. I *Combinata* sono aumentati di una nuova specie (*Cylindrostoma laetum* n. sp.). Confrontata con la fauna del litorale roccioso adiacente, il gruppo dei *Prolecithophora* e specialmente i *Separata* primitivi, sono rappresentati da un numero elevato di specie e da una alta percentuale di nuove specie.

Nelle grotte sottomarine queste forme sono tra le più numerose e più frequenti dei Turbellari.

Le particolarità morfologiche, l'omogeneità del gruppo scoperto e la densità delle popolazioni nei biotopi delle grotte sottomarine, fanno supporre che si tratti di elementi tipici della fauna di questi ambienti ancora poco conosciuti.

Bibliografia

AN DER LAN, H. — 1936 — Neue Plagiostomiden der Adria (Rovigno). — *Notiz. Inst. Meeresbiol. Rovigno, Vol. 22.*

ATTEMS, C. v. — 1896 — Beitrag zur Kenntnis der rhabdocölen Turbellarien Helgolands. — *Wiss. Meeresunters., Comm. z. Unters. der deutschen Meere, Kiel u. Helgoland. N. F., Vol. 2/1.*

BEKLEMISCHEW, W. — 1927 — Über die Turbellarienfauna der Bucht von Odessa und der in dieselbe mündenden Quellen. — *Bull. Inst. Rech. biol. Perm., Vol. 5.*

———— 1929 — Zur Kenntnis der Solenopharyngiden *(Turbellaria, Rhabdocoela).* — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 9.*

BENEDEN, P. v. — 1861 — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Turbellariées. — *Mém. Ac. Sci. Belg., Vol. 32.*

BÖHMIG, L. — 1890 — Untersuchunger über rhabdocoele Turbellarien. II. *Plagiostomina* und *Cylindrostomina* GRAFF. — *Zschr. wiss Zool., Vol. 51.*

———— 1908 — Bemerkungen, den Bau und die Entwicklung der Spermien von *Plagiostoma girardi* (O. SCHM.) betreffend. — *Zool. Anz., Vol. 33.*

———— 1914 — Die rhabdocoelen Turbellarien und Tricladen der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. — *Deutsche Südp.-Exped. 1901-1903. 15 Zool. 7.*

BRANDTNER, P. — 1934 — Ergebnisse einer von E. REISINGER und. O. STEINBÖCK usf. Grönland 1926. 5. *Plagiostomidae.* — *Vidensk. Meddel. Dansk naturh. Foren. Vol. 97.*

BRESSLAU, E. — 1904 — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. I. Die Entwicklung der Rhabdocölen und Alloiocölen. — *Zschr. wiss. Zool., Vol. 76.*

———— 1928-33 — *Turbellaria.* — *Handbuch d. Zoologie, Vol. 2/1A.*

DIESING, C. — 1850 — Systema helminthum. — *Vol. 1. Wien.*

———— 1862 — Revision der Turbellarien. Abtheilung: Rhabdocoelen. — *Sitzber. math. naturw. Cl. Akad. Wiss. Wien, Vol. 45.*

DÖRLER, A. — 1900 — Neue und wenig bekannte rhabdocoele Turbellarien. — *Zschr. wiss. Zool., Vol. 68.*

GAMBLE, F. — 1893 — Contributions to a knowledge of British Marine Turbellaria. — *Quart. journ. micr. sc., N. S., Vol. 34.*

GRAFF, L. v. — 1874 — Zur Kenntnis der Turbellarien. — *Zschr. wiss. Zool., Vol. 24.*

———— 1882 — Monographie der Turbellarien. I. *Rhabdocoelida.* — *Leipzig.*

GRAFF, L. v. — 1886 — Turbellarien von Lesina. — *Zool. Anz., Vol. 9.*

———— 1903 — Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. — *Graz.*

———— 1911 — *Acoela, Rhabdocoela* und *Alloeocoela* des Ostens der Vereinigten Staaten von Amerika. Mit Nachträgen zu den « Marinen Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas ». — *Zschr. wiss. Zool., Vol. 99.*

———— 1913 — *Turbellaria.* II. *Rhabdocoelida. Tierreich, Vol. 35.*

HALLEZ, P. — 1879 — Sur les espèces du genre *Vorticeros* de Wimereux. — *Bull. scient. du Dép. du Nord. Lille.*

———— 1879 a — Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. — *Trav. de l'Inst. zool. de Lille et de la Stat. marit. de Wimereux. Fasc. 2 (Lille).*

———— 1894 — *Catalogue des Rhabdocoelides, Tricladides et Polyclades du* Nord de la France. — *2e Edition augmentée et entièrement remaniée. Lille.*

KARLING, T. — 1940 — Zur Morphologie und Systematik der *Alloeocoela Cumulata* und *Rhabdocoela Lecithophora* (*Turbellaria*). — *Acta Zool. Fennica, Vol. 26.*

LEUCKART, R. — 1861 — Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere des Jahres 1860. — *Arch. f. Naturgesch. 27. Jahrg., Vol. 2.*

LO BIANCO, S. — 1911 — L'influenza dell'ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini. — *Mitth. Zool. Stat. Neapel, Vol. 20.*

MARCUS, E. — 1951 — *Turbellaria Brasileiros* (9). — *Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. S. Paulo, Zoologia Nr. 16.*

MECZNIKOW, E. — 1865 — Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen. — *Arch. f. Naturgesch., 31. Jahrg., Vol. 1.*

MEIXNER, J. — 1938 — *Turbellaria* (Strudelwürmer) I. — *D. Tier. d. Nord- u. Ostsee, Vol. 4b. Leipzig.*

MICOYETZKY, H. — 1910 — Die Turbellarienfauna des Golfes von Triest. — *Arb. Zool. Inst. Wien, Vol. 18.*

MÜLLER, O. — 1784 — Zoologia Danica seu Animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus notorum Descriptiones et Historia — *Vol. 2 (Havaniae et Lipsiae).*

———— 1788 — Zoologia Danica seu Animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus notorum Descriptiones et Historia. — *3. Auflage, Vol. 2 (Havaniae et Lipsiae).*

REISINGER, E. — 1924 — Zur Anatomie von *Hypotrichina (= Genostoma) tergestina* CAL. nebst einem Beitrag zur Systematik der Alloeocoelen. — *Zool. Anz., Vol. 60.*

———— 1926 — Zur Turbellariaenfauna der Antarctis. — *Deutsche Südp. Exped. 1901-1903. 18 Zool. 10.*

RIEDL, R. — 1953 — Quantitativ ökologische Methoden mariner Turbellarienforschung. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 4/1.*

———— 1954 — Neue Turbellarien aus dem mediterranen Felslitoral. Ergebn. d. Unterwasser-Expedition-Austria 1948-49. — *Zool. Jahrb. Syst., Vol. 82.*

———— 1955 — Über Tierleben in Höhlen unter dem Meeresspiegel. — *Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges., 1955.*

———— 1956 — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 1. *Archoophora.* Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil VII. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

RIEDL, R. — 1956 a — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 4. Faunistik und Ökologie. Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil X. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

RUEBUSH, T. — 1938 — A comparative study of the Turbellarian chromosomes. — *Zool. Anz., Vol. 122.*

SABUSSOW, H. — 1900 — Beobachtungen über die Turbellarien der Inseln von Solowetzk. Trudi. d. Ges. Naturf. Univ. Kazan. Bd. 34/4.

————1900 a — Mittheilungen über Turbellarienstudien. II. Zur Kenntnis des Körperbaues von *Enterostoma mytili* v. GRAFF. — *Zool. Anz., Vol. 23.*

———— 1905 — Zur Kenntnis der Turbellarienfauna des Golfes von Villefranche s. m. — *Zool. Anz., Vol. 28.*

SCHMIDT, O. — 1852 — Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. — *Sitzber. d. Akad. Wien, mathem, naturw. Kl., Vol. 9.*

———— 1857 — Zur Kenntnis der *Turbellaria rhabdocoela* und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. — *Sitzber. d. Akad. Wien, mathem. naturw. Kl., Vol. 23.*

SOUTHERN, R. — 1912 — *Platyhelmia.* Clare Irland Survey pt. 56. — *Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 31.*

———— 1936 — *Turbellaria* of Ireland. — *Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 43B.*

STEINBÖCK, O. — 1931 — Marine *Turbellaria.* — *Zoology of the Faroes, Vol. 8.*

———— 1932 — Die Turbellarien des arktischen Gebietes. — *Fauna Arctica, Vol. 6.*

———— 1933 — Die Turbellarienfauna der Umgebung von Rovigno. — *Thalassia, Vol. 1.*

WESTBLAD, E. — Marine « Alleoeocoels » *(Turbellaria)* from North Atlantic and Mediterranean coasts. I. — *Ark. f. Zoologi, Ser. 2, Vol. 7/24.*

WEYGANDT, C. — 1907 — Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese bei *Plagiostomum Girardi.* — *Zschr. wiss. Zool., Vol. 88.*

RUPERT RIEDL
(I. Zoologisches Institut der Universität Wien).

Turbellarien aus submarinen Höhlen, 3. *Seriata* und *Neorhabdocoela*.

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia - Expedition 1952, Teil IX.

(con 9 figure nel testo)

(ricevuto il 26-VII-1956)

Einleitung.

Aus dem Materiale der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 » wird hier die systematische Bearbeitung der *Turbellaria* mit der Behandlung der Ordnungen *Seriata* und *Neorhabdocoela* abgeschlossen. Nach der Aufgabe der Expedition, Beiträge zur Kenntnis der Lebewelt unterseeischer Höhlen zu liefern, werden die, in den untersuchten Höhlen des Golfes von Neapel gefundenen Arten der genannten Ordnungen systematisch besprochen. Die Darstellung der ersten beiden Ordnungen (*Archoophora und Prolecithophora*) findet sich in den « Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil VII und VIII » (RIEDL, 1956 u. 1956 a), die zusammenfassende, faunistisch-ökologische Bearbeitung in « Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil X » (RIEDL, 1956 b).

Die näheren Umstände, Aufgabe, Gliederung und Methode der Untersuchung, sowie die Topographie und Faunistik der Fundorte ist, soweit es sich um die *Turbellaria* handelt, in den bezeichneten Teilen VII u. X einleitend dargestellt, allgemeine Verfahrensfragen sind früher (RIEDL, 1953) mitgeteilt worden. Die generelle, sich auf alle untersuchten Tier- und Pflanzengruppen beziehende Beschreibung der Fragestellung und Methode, der Fundorte und allgemeinen Probleme befindet sich in Vorbereitung (Ergebn. d. Österr. Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil I.), eine knappe, vorläufige Mitteilung darüber s. RIEDL, 1955.

Seriata und *Neorhabdocoela* erbrachten im untersuchten Gebiete 31 (24 sichere u. 7 unsichere) Arten. Von dieser, im freien Felslitoral somit reich vertretenen Tiergruppe wurden in den Höhlen nur 7 der sicheren Arten angetroffen; drei davon sind neu. Mit in die vorliegende Bearbeitung aufgenommen wird noch eine neue Art aus der offenen Phytal-Region des Untersuchungsgebietes. Damit werden 8 Arten abzuhandeln sein.

Ordo: SERIATA (sensu KARLING, 1940)

Subordo: PROSERIATA (sensu MEIXNER, 1938)

Diese auf Sandbiotopen ausserordentlich arten-und individuenreiche Gruppe (AX, 1951) ist im Felslitoral gewöhnlich sehr schwach, im Mittelmeer-Raum gewöhnlich durch *Monocelis*-Arten vertreten. *Monocelis lineata* ist im Untersuchungsgebiete verhältnismässig häufig. In den Höhlen ist die Art jedoch nicht aufgeschienen, sondern eine neue, kleinere und unpigmentierte Art derselben Gattung (das System; vergl. MARCUS, 1949, p. 36; GRAFF, 1913, p. 423).

Monocelis nitida nov. spec.

Habitus.

Langgestreckt (Breite 1/5 der Länge), von der typischen Körpergestalt der

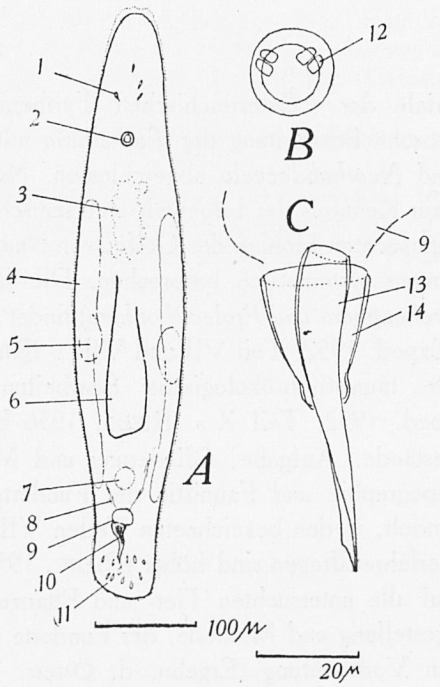


Fig. 1. - *Monocelis nitida.* Habitus nach dem Leben A; Statocyste B; Stilett C. 1 Rhabdoide, 2 Statocyste, 3 Testes, 4 Vitellar, 5 Germar, 6 Pharynx, 7 Bursa, 8 Samen, 9 Vesicula, 10 Stilett, 11 Klebdrüsen, 12, Nebensteine, 13, Samenrohr, 14 Trichter.

Gruppe (Fig. 1 A). Vorderende spitz zugerundet, grösste Breite etwas hinter der Körpermitte, Hinterende leicht spatelförmig verbreitert. Körperlängen von 0'4 und 0'9 mm wurden gemessen. Der Körper ist transparent, pigmentlos, weisslich;

Augen fehlen. Ende des ersten Körperviertels befindet sich die Statozyste mit zwei Paaren Nebensteinchen; über das ganze dritte Körperviertel erstreckt sich der lange Pharynx. Der Penis befindet sich am Beginn des letzten Körper-Achtels und ist von einem sehr charakteristischen 50 - 80 µ langen Chitingebilde bewehrt (Fig. 1 C). Es besteht aus einem nach hinten gerichteten, schlanken und leicht S-förmig gekrümmten Rohr, welches proximal allseits geschlossen und leicht bulbusförmig aufgetrieben, sich distal verjüngt, zu einer Halbröhre öffnet und in einer Spitze endet. Zudem ist der proximale Teil von einem weiteren, chitinösen Trichter umschlossen, der sich in der Mitte des Rohres mit einem schwachen Wulste ansetzt. Das innere Rohr erinnert an die Bildungen bei *Monocelis lata* und *M. fusca*. Doch unterscheidet sich *M. nitida* von letzterer noch durch den völligen Mangel an Pigmenten, von beiden durch das Fehlen von Augen. Die übrige Organisation scheint dem in der Gattung ziemlich einheitlichen Bauplane völlig zu entsprechen. Eine Beschreibung derselben kann ich leider nicht geben, da die für die Schnittuntersuchungen konservierten Exemplare verloren gegangen sind.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Sorrent (Tyrrhenisches Meer).

Verteilung.

Monocelis nitida ist mir mit vier Individuen aus zwei reinen Höhlenproben bekannt geworden. Es handelt sich um Bestände von *Balanus-Ostrea* und *Balanus-Halichondria*, senkrechter, fast lichtloser Wände der Höhlengruppe Ost/39. Ausserhalb von Höhlen wurde sie bisher nicht gefunden.

Ordo: NEORHABDOCOELA

Subordo: TYPHLOPLANOIDA

Familia: *Trigonostomidae* (sensu LUTHER, 1948)

Von der vorliegenden, im Phytal des Felslitorales sehr reich vertretenen Gruppe wurden in den untersuchten Höhlen nur fünf Arten beobachtet. Es handelt sich um eine nicht näher bestimmte *Einarella* (*Brinkmannellinae*), eine neue Art der Gattung *Proxenetes* (*Proxenetinae*), zwei euryöke *Promesostominae* und eine *Trigonostomum*-Art (*Trigonostominae*). Im Folgenden werden die vier sicheren Arten behandelt, zudem eine neue *Proxenetes*-Art, die allerdings nicht in Höhlen, sondern in den benachbarten, stark schattigen Phytalbezirken des Untersuchungsgebietes auftauchte.

Proxenetes reisingeri nov. spec.

Diese, offenbar sehr seltene Art ist mir nur mit einem einzigen Individuum untergekommen. Es gelang nicht mehr, es für histologische Zwecke zu konservieren. Die Organisation liess sich jedoch aus der Untersuchung des lebend gequetschten Tieres — soweit es die Gattungs-Bestimmung verlangt — einwandfrei

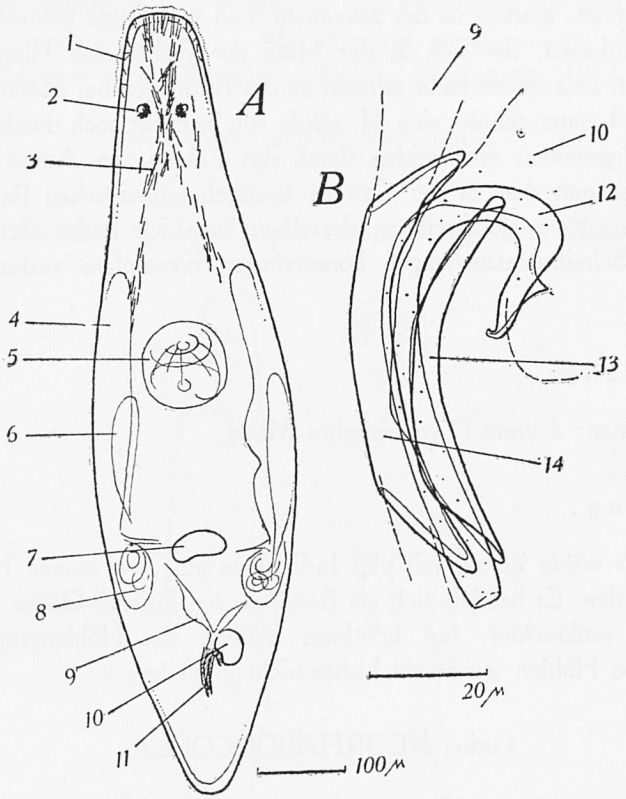


Fig. 2. - *Proxenetes reisingeri.* Habitus nach dem Leben im Quetschpräparat, A; Detail, Stilett B. 1 Rhabditen, 2 Augen, 3 Stäbchenstrassen, 4 Vitellar, 5 Pharynx, 6 Testes, 7 Bursa, 8 Germar, 9 Samenblasen, 10 Vesicula granulorum, 11 Stilett, 12 Kornsekret-Rohr, 13 inneres Samen-Halbrohr, 14 äusseres Samen-Halbrohr.

erkennen. Der besondere Bau der chitinösen Teile des Kopulationsapparates charakterisiert die neue Art hinlänglich.

Habitus.

Vom typischen Habitus der Gattung (Fig. 2 A). Schlank, das Vorderende konisch verjüngt bis rechteckig und quer abgestutzt, das Hinterende kegelförmig zugespitzt, die grösste Körperbreite mit ca. 1/4 der Länge in der Körpermitte

oder etwas dahinter. Die Länge des Exemplares betrug knapp 4 mm. Die Farbe ist weisslich, die Durchsichtigkeit durch zahlreiche schlanke Rhabditen in der Haut getrübt. Von der inneren Organisation fallen die langen Stäbchenstrassen auf, die bis in das Ende des ersten Körperdrittels zu verfolgen sind, hauptsächlich über und zwischen den Augen durchziehen und am ganzen Stirnfelde münden. Die Augen sind kompakte, schwarze, aus groben, kugeligen Schollen aufgebaute Pigmentbecher, deren grosse Linsen nach laterofrontal und dorsal sehen. Sie befinden sich am Ende des ersten Körpersiebentels. Der kugelige, nur wenig nach vorne geneigte Pharynx befindet sich dicht vor der Körpermitte. Neben ihm liegen die paarigen Vitellarien, die lateral fast das ganze mittlere Körperdrittel einnehmen. An diese schliessen sich caudal die Germarien an. Die beiden Germovitelloducte wenden sich Ende des zweiten Körperdrittel direkt nach innen, unter die quer liegende, sackförmige Bursa. Die Testes sind (wie die Vitellarien) langgestreckt und befinden sich in den Körperseiten hinter dem Pharynx. Die Samenblasen waren schwach gefüllt und liegen dicht vor dem männlichen Kopulationsapparat, Mitte des letzten Körperdrittels. Von diesem erkennt man die grosse, kompakte Kornsekretdrüse, sowie das aus zwei Halbrohren und einem Hakenrohr zusammengesetzte Penisstilett (Fig. 2 B).

Das Kornsekretrohr hat die charakteristische Hakenform mit zurückgekrümmter, löffelförmiger Mündung und gerade auslaufender Spitze, wie die meisten Arten der Gattung (*Proxenetes axi, P. falcatus, P. gracilis, P. modestus, P. sellai, P. uncinatus;* vergl. GRAFF, 1913; STEINBÖCK, 1933; LUTHER, 1948; AX, 1953; RIEDL, 1954). Das Samenrohr folgt ebenfalls einem hier sehr verbreiteten Prinzip, indem es das Kornsekretrohr zummindestens in dessen distalen Abschnitte teilweise umgreift. Dieses Samenrohr ist bei *Proxenetes reisingeri* in zwei Elemente gespalten, annähernd zwei Halbrohre, von welchen das kürzere das Kornsekretrohr von innen, das längere dieses von aussen umgreift. Damit wird das Kornsekretrohr im distalen Abschnitte wiederum ganz umgriffen, weil sich beide Samenrohrelemente überlappen. Durch das äussere, längere und konvexe Element wird der Samen geleitet. Eine beginnende Teilung des Samenrohres ist bei manchen Arten der Gattung angedeutet und bei *Proxenetes sellai* (STEINBÖCK, 1933, p. 11) — wohl in anderer Weise — ganz durchgeführt. Länge der Kutikularteile ca. 75 µ. Die Gestalt des Bursa-Anhanges wurde aus dem Präparate nicht ersichtlich.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Sorrent (Tyrrhenisches Meer).

Verteilung.

Das Exemplar stammt aus einem *Balanus-Halichondria*-Bestand, den hinteren, bodennahen Sockeln der Höhle Ost/39, in 1'20 m Wassertiefe.

Proxenetes steinboecki nov. spec.

Habitus.

Die Tiere fallen — unter den Proxenetiden des Felslitorales — durch ihre Zartheit und Schlankheit auf. Die Körperlänge beträgt 0'7 bis 0'8 mm, die grösste Breite, kurz vor der Körpermitte gelegen, davon nur ein Achtel. Der

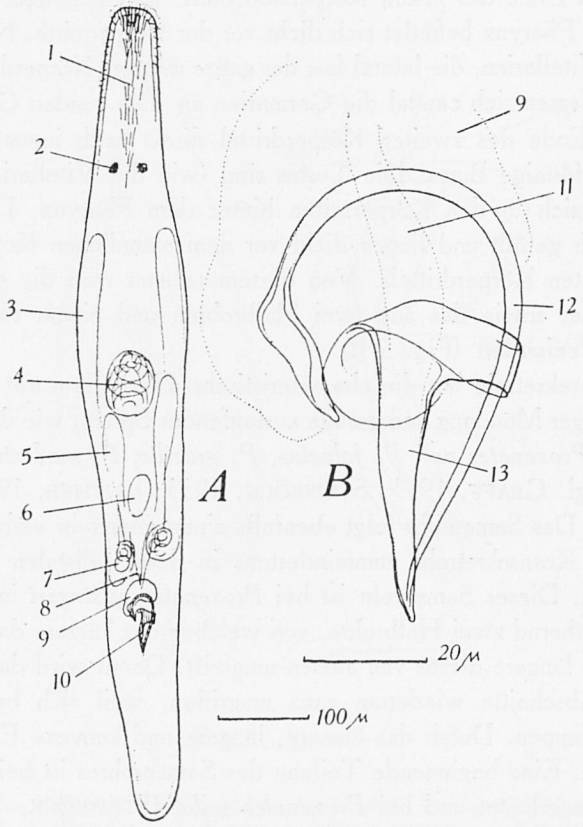


Fig. 3. - *Proxenetes steinboecki*. Habitus nach dem Leben im Quetschpräparat, A; Detail, Stilett B. 1 Stäbchenstrassen, 2 Augen, 3 Vitellar, 4 Pharynx, 5 Testes, 6 Bursa, 7 Germar, 8 Samenblasen, 9 Vesicula granulorum, 10 Stilett, 11 Ductus ejaculatorius, 12 Kornsekretrohr, 13 Spermarohr.

Körperumriss ist für die Gattung typisch; die Seitenränder des Vorderendes fast parallel, die Körperspitze quer abgestutzt (Fig. 3 A). Das Hinterende ist hingegen nicht wie gewöhnlich kegelförmig zugespitzt, sondern lang ausgezogen, allmählich verschmälert und stumpf zugerundet. Die verhältnismässig grossen Augen liegen in der Mitte des zweiten Körperachtels, sind von grob kugeligen, schwarzen Pigmentschollen aufgebaut, die Linsen treten wenig vor. Die Rhab-

diten-Strassen ziehen bis zu den Augen. Der Pharynx befindet sich knapp vor der Körpermitte. Die Gestalt und Lage der Geschlechtsdrüsen bietet nichts besonderes. Die Vitellarien sind schmale, lange Schläuche, die vom Ende des ersten bis zum Beginn des letzten Körperdrittels reichen. In ihrer caudalen Fortsetzung schliessen die kleinen, fast sphärischen Germarien an. Die Testes sind knapp hinter dem Pharynx dorsolateral gelegen und ebenfalls langgestreckt. Die kleine, sackförmige Bursa befindet sich hinter der Körpermitte. Gross und deutlich ist das Penisstilett, an der Grenze zwischen dem dritten und letzten Körperviertel gelegen.

Es besteht aus den zwei üblichen Elementen, Kornsekret- und Spermarohr, wobei das erstere von letzterem umgriffen wird. Das Kornsekretrohr ist stark verengt und verlängert, wobei jedoch Hakenform und löffelartiger Eingang beibehalten sind. Entfernt erinnert die Bildung an das entsprechende Organ bei *Proxenetes elegans* (vergl. LUTHER, 1948, Abb. 109), doch ist der Typus weniger abgewandelt und die Verlängerung beschränkt sich auf den proximalen Teil, die Spitzen beider Rohre liegen damit noch beisammen. Das Samenrohr — scheinbar aus einer einzigen Lamelle gefaltet — besteht aus einem ziemlich geraden, röhrenförmigen Stachel, der sich proximal zu einem weiten, aber kurzen Kragen, in Form eines Zylindermantels erweitert. Der distale Teil des Kornsekretrohres führt durch den Kragen des Samenrohres, liegt aber ausserhalb dessen Hauptteiles. Erst die Spitzen beider Rohre liegen wieder dicht beisammen, ähnlich wie bei *Proxenetes axi* (vergl. RIEDL, 1954, Abb. 27). Das Samenrohr hat eine Länge von 50 µ, das Kornsekretrohr ist etwa doppelt so lang (Fig. 3 B).

Die Tiere sind farblos, pigmentlos und durch sehr reichliche, stäbchenförmige Rhabditen in der Haut wenig transparent. Die Gestalt des Bursamundstückes wurde darum nicht erkannt.

Anatomie.

Die innere Organisation entspricht in allen wesentlichen Punkten dem bekannten Bauplane, und da das mir vorliegende Präparat schlecht erhalten ist, werde ich mich auf die deutlichen und typischen Merkmale zu beschränken haben.

Die Deckschichte hat ziemlich gleichmässig eine Stärke von 5 bis 7 µ. Die massenhaft gehäuften Rhabditen stehen gleichmässig verteilt; sind gerade, stäbchenförmig, 4 bis 6 µ lang, ca. 1 µ dick und stehen im Fixat zahlreich aus der Deckschichte heraus. Die Rhammiten im Vorderkörper sind eher spindelförmig und wesentlich länger (15 bis 20 µ) und stärker (ca. 2 µ). Die sehr dichte Bewimperung ist 3 µ, über dem Vorderende 4 bis 5 µ lang. Basalmembran und Muskulatur sind schwach ausgebildet.

Der Pharynx von *Proxenetes steinboecki* entspricht bis ins Detail dem von *Proxenetes flabellifer* (LUTHER, 1943, Abb. 6). Der Bulbus ist kugelförmig, die Achse nur wenig nach vorne geneigt, die Pharynxtasche klein und

eng, die Körnerkolben reichlich entwickelt. Sehr charakteristisch finden sich die Merkmale entlang dem Pharynxlumen wieder. Der innere Sphincter wird aus etwa 10, lamellenartig übereinander stehenden, flachen Ringfasern gebildet. Im folgenden Abschnitt nimmt die Ringmuskulatur an Stärke ab und wird von einem Torus schwacher Drüsen überkleidet. Darauf folgt die Austritt-Stelle der inneren Masse der Pharynxdrüsen mit derben Strängen und ein sehr kräftiger, aus wenigen, starken Fasern aufgebauter Sphincter. Ausserhalb von diesem und der Mündung der äusseren Pharyngealdrüsen folgt noch ein vorgetriebener, häutiger Abschnitt, der mit gut geordneter innerer Längs- und äusserer Ringmuskulatur schon zur Pharynx-Aussenwand gehört. Bewimperung ist im Pharynxlumen und in der Pharynxtasche nicht auszunehmen.

Das Gehirn besteht aus einer zentralen Fasermasse, die von einem dichten Kernlager umgeben ist. Ventral liegen die Kerne in zwei, caudodorsal zumeist in vier bis fünf Lagen. Die Abgrenzung gegen das Parenchym ist undeutlich und nur dort gut gegeben, wo das Gehirn von den Rhammitenmassen umgeben wird. Die Rhammitendrüsen selbst — was im Lebendpräparat nicht zu sehen ist — liegen grösstenteils hinter dem Gehirn. Die Augen sitzen der Kernmasse laterofrontal an.

Ueber die Einzelheiten im Bau des Genitalapparates gibt das Präparat keinen genügend sicheren Aufschluss.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Sorrent (Tyrrhenisches Meer).

Verteilung.

Proxenetes steinboecki ist in den Proben nur zweimal mit je einem Exemplare aufgetaucht. In beiden Fällen handelt es sich um typische Schattenbiotope von Phytalbeständen, eine stark überhängende Felsplatte mit reinem Bestand von *Peyssonelia squamaria* über dem Eingang zur Höhle Ost/1 in 1·2 m Tiefe, und eine mässig überhängende, ebenfalls südexponierte Platte mit Beständen von *Peyssonelia* und *Gelidium* über der Höhle Ost/30 in 4 m Tiefe.

Promesostoma marmoratum (M. SCHULTZE).

Mesostomum m., SCHULTZE 1851;
M. m., CLAPARÈDE 1861;
Diopis borealis, DIESING 1861;
Turbella nigrovenosa, ders. 1862;
Mesostomum ensifer, ULJANIN 1870;
M. marmoratum, JENSEN 1878;
M. m., LEVINSEN 1879;
Promesostoma m., GRAFF 1882;
P. ensifer + *P. bilineata*, PEREYASLAWZEWA 1891;
P. marmoratum, GAMBLE 1893;
P. m., ATTEMS 1896;
P. m., SABUSSOW 1897;
P. m., *ders.*, 1900;
P. m., SEKERA 1901;
P. m., GRAFF 1905;
P. m., MICOLETZKY 1910;
P. m., SOUTHERN 1912;
P. m., BEAUCHAMP 1913;
P. m., GRAFF 1913;
P. m., SOUTHERN 1915;
P. m., LUTHER 1918;
P. m., MEIXNER 1924;
P. m., WESENBERG-LUND 1925;
P. m., MEIXNER 1926;
P. m., REISINGER u. STEINBÖCK 1927;
P. m., BEKLEMISCHEV 1929;
P. m., STEINBÖCK u. REISINGER 1930-31;
P. m., STEINBÖCK 1931;
P. m., ders. 1932;
P. m., ders. 1933;
P. m., REMANE 1933;
P. m., KARLING 1935;
P. m., SOUTHERN 1936;
P. m., MEIXNER 1938;
P. m., RUEBUSH 1938;
P. m., STEINBÖCK 1938;
P. m., LUTHER 1943;
P. m., ders. 1948;
P. m., AX 1951;
P. m., ders., 1952;
P. m., RIEDL 1953;
P. m., AX 1954.

Habitus.

Promesostoma marmoratum ist hinreichend gut bekannt und bereits im Quetschpräparat lebend eindeutig zu determinieren. Die mit der vorliegenden Art offenbar sehr nahe verwandten Formen, wie sie von nordeuropäischen Sandböden bekannt wurden (AX, 1951 und 1952, *Promesostoma caligulatum*, *P. gracilis*, *P. meixneri* und *P. rostratum*) sowie *P. bilineatum* PEREYASL, sind mir im Untersuchungsgebiete nicht untergekommen.

Alle von mir gefundenen Individuen der Art waren pigmentiert. Die Pigmentadern verbanden entweder nur die Augen oder setzten sich m. o. w. dicht über den ganzen Körper fort. Letzteres war der häufigere Fall. Eine Scheidung in pigmentierte und pigmentlose Individuen habe ich nicht gefunden. Ich glaube darum mit MEIXNER (1938), dass es sich nicht um echte Varietäten, sondern um Standortsmodifikationen handelt, wobei sich aber keine Häufung schwach pigmentierter Tiere gegen die grössere Wassertiefe (oder ins Höhleninnere) nachweisen liess.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer *) (Golf von Lyon); Villefranche sur mer, Porto Venere *) (Ligurisches Meer); Neapel, Sorrent, Messina (Tyrrhenisches

*) Kennzeichnet neue, von mir bisher noch nicht publizierte Fundorte ausserhalb des Untersuchungsgebietes der « Tyrrhenia-Expedition ».

Meer); Sampieri * (Südsizilien); Triest, Rovinj, Lussin (Adria); Sewastopol (Schwarzes Meer).

Nordatlantik: Woods Hole (Nordamerika); Disco Bai, Godthaab (Westgrönland); Scoresbysund (Ostgrönland); Isafjördur (Island); Insel Solowetsk (Weisses Meer); Alexandrowsk, Pala Guba (Barents See); Suderö, Österö (Faroes); Valentia (Westirland); Kilmore auf Skye, Millport/Firth of Clyde (Westschottland); Port Erin of Man, Co. 's Londonderry, Mayo, Kerry Galway (Irische See); Plymouth, Roscoff, Alprech (Kanal); Ostende, Helgoland, Sylt, Amrum, Bergen, Herdla (Nordsee); Kallebodstrand (Sund); Kristineberg * (Skagerrak); Kiel bei Greifswald, Tvärminne (Ostsee).

Das vorliegende Verbreitungsgebiet zählt zu den grössten, die wir bisher von marinen Turbellarien in dieser Geschlossenheit kennen. Die Chance, die Art zu finden, ist zweifellos durch den euryöken Charakter der Art begünstigt worden, weniger durch ihre Häufigkeit.

Verteilung.

Bei Durchsicht der Literatur über *Promesostoma marmoratum* hat es den Anschein, als ob die Art praktisch alle marinen Biotope besiedeln würde. Die meisten Funde liegen scheinbar auf Algenböden, Detritusböden, und detritusreicheren Sanden in geringen Tiefen. Extreme bilden je ein Fund in 300 Meter Tiefe (STEINBÖCK u. REISINGER, 1931) in Grönland, und einer im Küstengrundwasser der Ostsee (AX, 1954), welcher aber nicht mehr als ortstypisch angesehen wird.

Auf das auffallend euryhaline Verhalten der Art hat schon MEIXNER (1938) hingewiesen. LUTHER (1943) hat *Promesostoma marmoratum* später noch bis zur 5 und 6 ‰ Isohaline im Finnischen Meerbusen, gefunden, und AX (1952) konnte sie noch bei 2'5 ‰ Salzgehalt im brackiglimnischen Mischgebiet, Schleie bei Schleswig, nachweisen. Dem gegenüber stehen 38 bis 39 ‰ Salinität der Fundorte im Mittelmeer.

Das Tyrrhenia-Material hat die Art in 9 Proben mit zusammen 14 Individuen erbracht. Von diesen Proben stammen 7 aus besonnten Phytalbeständen des Felslitorals und nur je eine aus stark schattigen Pflanzenbeständen und Höhleneingängen. Höhlenproben selbst hatten die Art nicht aufzuweisen. Bei dem Schattenbestand handelt es sich um ein aus *Cladophora phyllophora* gebildetes Substrat unter mächtigen Röllblöcken stark geschützt und beschattet in 0'3 m Tiefe. Die Probe des Höhleneinganges bildete ein *Peyssonelia-Hircinia*-Bestand von der Decke des Einganges zur Höhle Ost/1, stark geschützt, in 2'50 m Tiefe.

	Dominanz	Frequenz
H	< 0'3 %	< 4 %
He + L s	1'9 %	20 %
L	0'7 %	24 %

Die Werte zeigen deutlich eine Zunahme der Frequenz gegen den besonnten Litoralbereich. Die Dominanz nimmt jedoch vom Schattenbereich gegen den besonnten Bereich der Phytalbestände ebenso deutlich ab. Das besagt, dass der Lebensraum, der von *Promesostoma marmoratum* bewohnt wird, gegen diese

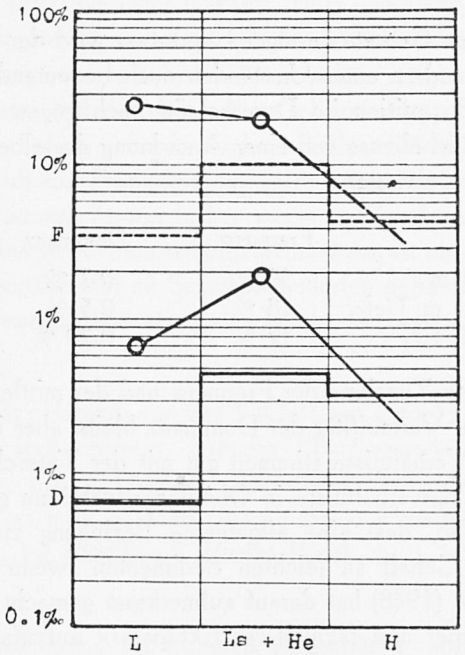


Fig. 4. - *Promesostoma marmoratum*. Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen. Es bedeutet F = Frequenz, D = Dominanz, L = besonnte Phytalregion, Ls+He = Litoral-Schatten-Gebiete und Höhlen-Eingänge, H = echte Höhlengebiete (vergl. d. Text, sowie RIEDL 1956 u. 1956 b).

Pflanzenbestände zunimmt, die Art aber hier hinter den individuenreichen Formen der Phytalgesellschaft zurücktritt (Fig. 4).

In den besonnten Phytalbeständen fand sich die Art in allen untersuchten Tiefen unterhalb des Ebbeniveaus, in Beständen von *Cystoseira crinita* und C. *discors* der mittleren Tiefen (0'5 bis 5 m), in der seichter (0'4 m) gelegenen C. *barbata*, sowie in den geschützt bis sehr geschützt (gegen Wasserbewegung sehr wenig exponiert) liegenden Beständen von *Jania rubens*, *Cladophora* und *Halopytis* dicht unter der Ebbelinie.

Bei einer Ordnung der Proben aus besonnten Phytalbeständen nach der Exposition - gegenüber der Wasserbewegung zeigt sich, dass die Frequenz deutlich gegen die Stillwasser-Bestände zunimmt und auch die Dominanz der Art in den einzelnen Proben höhere Werte erreichen kann:

	Frequenz	Dominanz	Dom. Mittelw.
sehr schwach exponiert	50 %	0-20 %	7'5 %
schwach exponiert	33 %	0-7 %	1'4 %
mittel exponiert	18 %	0-3 %	0'31 %
stark exponiert	17 %	0-4'5 %	0'36 %
sehr stark exponiert	—	—	—

M. a. W., gegen Gebiete geringer Exposition wird der Lebensraum der Art nicht nur häufiger, sondern unter Umständen auch bedeutend günstiger.

Nachdem die Exposition im Durchschnitt auch gegen die Tiefe abnimmt, wäre ein ähnliches Bild ebenso von einer Anordnung desselben Ausgangsmaterials in Tiefenstaffelung zu erwarten:

	Frequenz	Dominanz	Dom. Mittelw.
Tiefen unter 1 m	50 %	0-7 %	1'65 %
unter EN bis 1 m Tiefe	18 %	0-5 %	0'28 %
FN bis einschl. EN	17 %	0-20 %	0'45 %

Es zeigt sich eine Zunahme der Frequenz und der mittleren Dominanz gegen die tiefe Gruppe, die Variabilität der Dominanz bleibt aber im seichten Bereiche am grössten. Diese Verhältnisse stimmen gut mit der Tatsache überein, dass die Variation der Strömungsverhältnisse in Oberflächennähe am grössten ist, und man wird schliessen dürfen, dass eine allgemeine Beziehung zur Wasserbewegung, wahrscheinlich zum Gehalt an leichten Sedimenten, wenn auch nur mittelbar, gegeben ist. LUTHER (1948) hat darauf aufmerksam gemacht, dass *Promesostoma marmoratum* als Räuber und fakultativer Ektoparasit aufzufassen ist, und m. E. hängt das gewonnene Verteilungsbild mehr mit der Verteilung der Beuteobjekte und deren Nahrung als mit der Wasserbewegung selbst direkt zusammen.

In allen stark geschützten oder genügend (> 1 m) tief liegenden Biotopen des Phytalbezirkes im Felslitoral scheint die Dominanz der Art nicht unter 1 % zu sinken, gewöhnlicher aber niedrig zu bleiben. Gemäss ihrer weitgehend euryöken Eigenschaften ist sie auch — soweit die Pflanzenbestände reichen — noch in den Höhleneingängen zu finden, fehlt aber in den vegetationslosen Höhlenbiotopen.

Promesostoma solea solea (O. SCHM.).

Mesostomum s., SCHMIDT 1857;
Turbella s., DIESING 1862;
Mesostomum ovoideum, ULJANIN 1870;
Promesostoma solea, GRAFF 1882;
P. s., GAMBLE 1893;
P. s. solea, GRAFF 1905;
P. s. s., ders. 1913;
P. s. s., MEIXNER 1926;
P. s. s., STEINBÖCK 1933;
P. s. s., MEIXNER 1938;
P. s. s., RIEDL 1953.

Habitus.

Die Art war nach Stilett und Augen, auch juvenil, leicht zu identifizieren.

Alle Exemplare waren m. o. w. dicht pigmentiert und sollen damit zu der genannten Unterart geführt werden. STEINBÖCK (1933) hat die Berechtigung der Zerlegung in die beiden Unterarten in Frage gestellt, diese aber aus Mangel an Beweisen (in seinem Rovigno-Material) nicht aufgelöst. Tatsächlich wurde uns von der unpigmentierten Form *Promesostoma solea inornatum* nur ein einziges Mal (PEREYASLAWZEWA, 1892) berichtet (GRAFF, 1905 und 1913, hat die vermutliche Teilung der Art vorgeschlagen, die fragliche Variation aber nicht gefunden). Auch in den anderen, von mir bisher untersuchten Phytalbezirken des nordwestlichen Mittelmeeres und der Adria habe ich nur pigmentierte Exemplare der Art vorgefunden. Lediglich auf adriatischen Schlammböden sah ich vollständig unpigmentierte Individuen. *Promesostoma solea inornatum* ist schlecht bekannt, vielleicht eine Standortvarietät von bisher wenig untersuchten Biotopen. Ein spezifischer Anlass, die beiden Unterarten einzuschmelzen, ist im Augenblick nicht gegeben. Die in Höhlennähe und an Schattenstandorten gefundenen Exemplare waren jedenfalls nicht weniger pigmentiert als jene aus den besonnten Phytalbeständen.

V e r b r e i t u n g .

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Porto Venere * (Ligurisches Meer); Neapel, Sorrent, Messina (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien); Rovinj, Lussin (Adria); Sewastopol (Schwarzes Meer).

Nordatlantik: Port Erin of Man (Irische See); Plymouth (Kanal).

Karibische See: La Parguera * (Puerto Rico).

V e r t e i l u n g .

Die Art ist vorwiegend im litoralen Algengürtel, sowie auf küstennahen Weichböden in geringen Tiefen gefunden worden. Genauere Angaben besitzen wir jedoch nur von STEINBÖCK (1933) aus Rovinj, der *Promesostoma solea solea* ausser in Algen auch auf Sand und Schlamm in 10 m, sowie auf Schlamm in 28 - 30 m Tiefe fand.

Im Material der Tyrrhenia-Expedition ist die Art in 22 Proben mit zusammen 58 Individuen aufgetreten, die, der Fragestellung folgend, allesamt aus dem Felslitoral stammen. Von diesen lagen allein 17 mit 49 Individuen in besonnten Phytalbeständen, nur 3 mit 6 Individuen im Schatten-Phytal und je eine mit zwei und einem Individuum in einem Höhleneingange und einem Höhlenbiotop. Schon daraus ergibt sich recht eindeutig die Zugehörigkeit der Art im Felslitoral.

	Dominanz	Frequenz
H	0'33 %	4'4 %
He + Ls	4'2 %	40 %
L	3'3 %	59 %

Der Charakter dieses Verteilungsbildes (Fig. 5) entspricht ganz dem von *Promesostoma marmoratum* (Fig. 4) gewonnenen. Auch hier liegt ein steiler

Anstieg der Frequenz von der Höhle gegen die Schattengebiete vor, sowie ein von hier aus mässiger, doch weiterer Anstieg gegen das besonnte Phytal. Die Werte der Dominanz steigen in derselben Weise vom Höhlen- zum Schattenareal, sinken aber gegen die besonnten Phytalbestände wiederum ab, bei beiden Arten

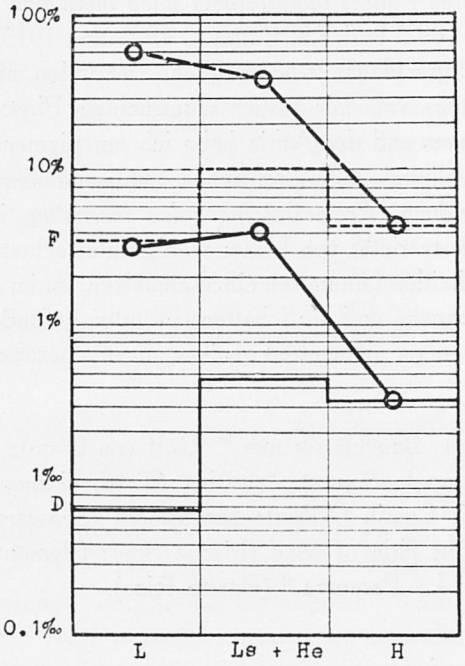


Fig. 5. - *Promesostoma solea solea.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

die Folge der Tatsache, dass ihre absolute Häufigkeit auch in den dicht besiedelten Phytalbeständen nicht über den durchschnittlichen niederen Wert hinaussteigt, wie sich das bei euryöken Formen häufig beobachten lässt.

Der Unterschied in der Verteilung der beiden Arten (die Werte von *Promesostoma solea solea* liegen gegenüber *P. marmoratum* durchwegs etwas höher und der Dominanz-Abfall gegen das besonnte Phytal ist nicht so ausgesprochen) ergibt sich aus der bei *Promesostoma solea solea* ganz allgemein etwas grösseren Häufigkeit.

Die Proben aus beschatteten Vegetationsbeständen waren mit *Peyssonelia*, rein oder mit einem *Gelidium* bzw. mit *Dictyopteris membranacea* mässig durchsetzt, bestanden, in Tiefen von 1 bis 4 m. Die Probe aus einem Höhleneingang befand sich in einem Bestande von *Balanus-Lithophyllum* in 0'3 m Tiefe vor der Höhle West/1, die Höhlenprobe wurde in zwei Meter Tiefe in Ost/1 aufgesammelt, mit ca. einem Meter Abstand vom südlichen Höhleneingang.

Die Ordnung der Fänge aus dem besonnten Phytal nach der Exposition gegenüber der Wasserbewegung ergibt das folgende Bild:

	Frequenz	Dominanz	Dom. Mittelw.
sehr schwach exponiert	50 %	0-20 %	17 %
schwach exponiert	66 %	0-21 %	8 %
mittel exponiert	73 %	0-12'5 %	2'4 %
stark exponiert	33 %	0-9 %	1'5 %
sehr stark exponiert	—	—	—

Die mittleren Dominanzwerte, zeigen — wie das schon bei *Promesostoma marmoratum* deutlich wurde —, dass der Lebensraum von *Promesostoma solea solea* gegen die schwach exponierten Biotope günstiger werden kann. Die Frequenzwerte hingegen lassen erkennen, dass die Häufigkeit des Biotopes, das *P. s. solea* führt, in den verschiedenen Expositions-Abschnitten in den mittleren Lagen am grössten, wenn nicht überhaupt gleichmässig verteilt ist.

Dasselbe Material nach der Tiefe geordnet:

	Frequenz	Dominanz	Dom. Mittelw.
Tiefen unter 1 m	50 %	0-20 %	4 3 %
unter EN bis 1 m Tiefe	53 %	0-21 %	2'5 %
FN bis einschl. EN	83 %	0-17 %	6'3 %

Eine Beziehung scheint, wenn überhaupt, zu den seichten Biotopen gegeben, wie wir oben sahen zu sehr verschiedenen Expositionsgraden. In diesem Horizont fand sich die Art praktisch in allen Pflanzenbeständen von der sehr geschützten *Cladophora prolifera* bis zur gewöhnlich stark beströmten *Corallina mediterranea*.

Gegenüber der Verteilung von *Promesostoma marmoratum* kann festgestellt werden, dass sich wohl eine allgemeine Beziehung zu den schwach exponierten Biotopen feststellen liess, indem sich dort offenbar günstigere Biotope finden, diese aber nicht häufiger sein müssen. Damit steht in Zusammenhang, dass der bevorzugte Lebensraum von *Promesostoma solea solea* nicht wie bei *P. marmoratum* gegen die Tiefe zunimmt.

Trigonostomum setigerum O. SCHM.

T. s., SCHMIDT 1852;
Spiroclytus nisus + *S. euryalus*, ders. 1857;
S. setigerus, CLAPARÈDE 1863;
Vortex ornatus, ULJANIN 1870;
Hyporhynchus setigerus, GRAFF 1882;
H. s. PEREYASLAWZEWA 1892;
H. s., SEKERA 1901;
Trigonostomum setigerum s. + *T. s. lunulatum* + *T. s. album*, GRAFF 1905;
Hyporhynchus setigerus, SABUSSOW 1905;
Trigonostomum setigerum, MICOLETZKY 1910;
T. s., SOUTHERN 1912;
T. s. s. + *T. s. lunulatum* + *T. s. album*, GRAFF 1913;
T. s., MEIXNER 1923;
T. s., ders. 1924;
T. s., ders. 1926;
T. s., STEINBÖCK 1933;
T. s., SOUTHERN 1936;
T. s., MEIXNER 1938;
T. s., RIEDL 1953.

Habitus.

Die im Untersuchungsgebiet angefallenen Individuen waren sämtlich sehr verschieden pigmentiert, sodass ich den Übergang der von GRAFF (zuerst 1905)

vermuteten Varietäten *T. s. setigerum* und *T. s. lunulatum*, worauf SOUTHERN (1912) und besonders STEINBÖCK (1933) hingewiesen haben, durchaus bestätigen kann. Unpigmentierte Formen (*T. s. album* sensu GRAFF) habe ich selbst nicht beobachtet. Doch hat STEINBÖCK (1933, p. 11) auch den Uebergang zu diesen eindeutig feststellen können. Alle Tiere waren durch das Stillett des Kopulationsorgans sehr gut charakterisiert.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Villefranche sur mer, Porto Venere * (Ligurisches Meer); Neapel, Sorrent (Tyrrhenisches Meer); Sampieri * (Südsizilien); Triest, Priano, Rovinj, Lesina (Adria); Sewastopol (Schwarzes Meer).

Nordatlantik: Puerto Orotava (Teneriffa); Concarneau (Biscaya).

Verteilung.

Bisher wurde *Trigonostomum setigerum* vorwiegend von Seegrasböden (SEKERA, 1901; MICOLETZKY, 1910 und STEINBÖCK, 1933, stets Zostera der nördlichsten Adria) vermeldet, seltener von Algen (*Ulva*) und Weichböden (Sand und Schlamm).

Im Untersuchungsgebiete ist die Art in 11 Proben mit zusammen 26 Individuen gefunden worden. Davon entfallen 8 mit 11 Individuen in das Gebiet der besonnten Phytalbestände, 2 Proben mit 14 (!) Individuen in deren Schattengebiete und nur eine Probe mit einem Individuum in die Region der Höhleneingänge. In echten Höhlenbeständen wurde *Trigonostomum setigerum* nicht gefunden. Schon diese Zusammenstellung zeigt, dass es sich um keine Höhlenform handelt (Abb. 6).

	Dominanz	Frequenz
H	<0·3 %	<4 %
He + Ls	7 %	30 %
L	0·76 %	28 %

Das Verteilungsbild über die Hauptregionen ist jenem von *Promesostoma marmoratum* und *P. solea solea* (Fig. 4 bis 6) im Charakter vollständig, in den Werten weitgehend gleich. Typisch ist die gleichmässig hohe Frequenz in den Phytalbeständen und die Abnahme der Dominanz von den Schattengebieten sowohl gegen die Höhlen als auch gegen den unbeschatteten Phytalbezirk.

In der Schattenregion war *Trigonostomum setigerum* in dem sehr typischen *Feyssonelia-Gelidium*-Bestand vertreten, im vorliegenden Falle an einer überhängenden Felsplatte in 4 m Tiefe. Hier erreichte die Art die höchste beobachtete Dominanz (mit 13 Individuen in einem Turbellarienbestand von 34 Tieren) von

38 %. Der zweite Fundort mit *Dictyopteris-Peyssonelia* in 2'2 m Tiefe einer senkrechten Nordwand erbrachte eine Dominanz von nur 3'3 %.

Der einzige mit den Höhlengebieten in Zusammenhang stehende Fundort, der die Art erbrachte, lag im Eingang zum Höhlensystem Ost/39 in sedimentrei-

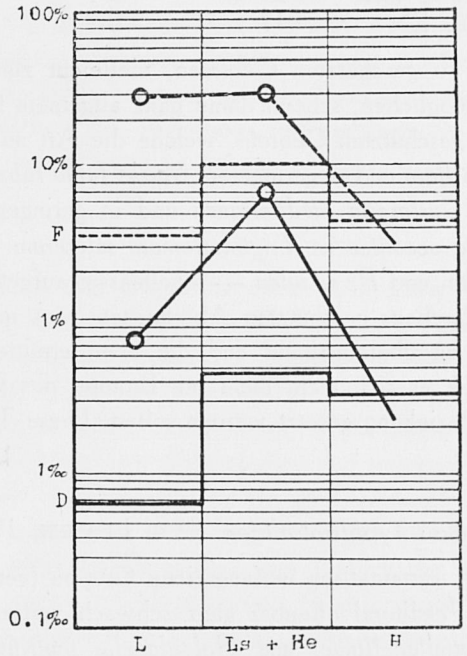


Fig. 6. - *Trigonostomum setigerum.* Diagramm der Häufigkeit in der Hauptregionen.

chen schütteren Beständen von *Udotea-Dictyopteris,* die in 2'5 m Tiefe den Boden überzogen.

In der besonnten Phytalregion zeigt sich wie bei *Promesostoma marmoratum* und *P. s. solea* — vor allem in den rel. sichern Dominanz-Mittelwerten — eine deutliche Affinität zu den schwach exponierten Biotopen:

	Frequenz	Dominanz	Dom. Mittelw.
sehr schwach exponiert	50 %	0-8 %	5 %
schwach exponiert	22 %	0-9 %	0'94 %
mittel exponiert	36 %	0-2'7 %	0'63 %
stark exponiert	18 %	0-2 %	0'37 %
sehr stark exponiert	—	—	—

Dasselbe Material nach der Tiefe geordnet lässt in gleicher Weise eine Beziehung zu den tieferen Biotopen erkennen, und zwar wesentlich deutlicher als bei den beiden oben genannten Arten, welche beide im Gezeitenniveau eine

zweite (*P. marmoratum*), oder überhaupt die wesentliche Spitze zeigen (*P. s. solea*).

	Frequenz	Dominanz	Dom. Mittelw.
Tiefen unter 1 m	33 %	0-2'7 %	1'6 %
unter EN bis 1 m Tiefe	29 %	0-9 %	0'65 %
FN bis einschl. EN	17 %	0-9 %	0'65 %

Die Beziehung zu geschützten Gebieten, vielleicht zum Sediment, dessen Ablagerung diese ermöglichen, scheint damit ganz allgemein fixiert.

Die Algen der geschützten Gebiete, welche die Art aufwiesen, waren vorallem *Cladophora prolifera* und in geringerem Masse *Jania rubens*. In den Gebieten mittlerer Exposition *Cystoseira mediterranea* und in geringerem Masse *Digenea simplex*. In *Posidonia oceanica* ist *Trigonostomum setigerum* — ebenso wie *Promesostoma marmoratum* und *P. s. solea* — regelmässig aufgetreten, ein sedimentreiches Biotop mit durchaus geschützten Abschnitten, was mit den wiederholten Funden in *Zostera* gut übereinstimmt und die oben ermittelte Tendenz unterstreicht. Doch handelt es sich nicht mehr um Biotope des Felslitorals, die hier mit den Höhlen in Beziehung gesetzt werden sollen. Diese Tatsache sei also nur am Rande notiert.

Familia: *Typhloplanidae* (sensu LUTHER, 1948)

Die vorliegende, systematisch umfangreiche Gruppe (vergl. LUTHER, 1948) ist im mediterranen Felslitoral offenbar ganz schwach vertreten. Nur die Arten *Lioniella petiti* (*Protoplanellinae*) und *Haloplanella multifida* (*Typhloplaninae*) sind mir bei der bisherigen Bestandaufnahme im Gebiete untergekommen (beide Arten, RIEDL, 1954). Von den bisher bekannten Arten habe ich nur *Maehrenthalia agilis* (LEVINSEN) (*Olisthanellini*), aber sehr selten, beobachtet. Bei den wenigen, noch selteneren und daher systematisch noch nicht klargestellten Formen scheint es sich um Vertreter der Genera *Olisthanella* und *Tauridella* zu handeln.

Im Untersuchungsgebiete der Tyrrhenia-Expedition wurden an sicheren Arten *Lionella petiti*, *Haloplanella multifida* und *Maehrenthalia agilis* wiedergefunden. In den Höhlengebieten hingegen wurde nur eine einzige Typhloplanine, eine neue Art des Genus *Haloplanella* angetroffen.

Haloplanella pusilla nov. spec.

Aus der vorliegenden Gattung kennen wir bisher vier Arten. Von zweien ist uns die Anatomie zureichend (*Haloplanella obtusituba* und *H. curvistyla*, beide LUTHER, 1946), von zweien (H. minuta LUTHER, 1946 und *H. multifida* RIEDL, 1954) aber nur unvollständig bekannt, was seine Ursache in der Seltenheit und der ausserordentlichen Kleinheit des Materiales hat. Die beiden ersten Arten haben durchschnittlich eine Körperlänge von 0'5, eine Breite von 0'15 bis 0'2 mm, die

beiden letzten können sogar noch kleiner sein. Von *Haloplanella multifida* wurden (RIEDL, 1954) geschlechtsreife Exemplare schon mit einer Körperlänge von 0'3 mm gefunden.

Die vorliegende, neue Art ist noch seltener und noch kleiner (!). Das einzige vorgefundene Individuum war geschlechtsreif und wurde im Quetschpräparat als auch in Schnitte zerlegt untersucht. Die folgende Beschreibung der Anatomie kann keine Vollständigkeit erreichen. Trotzdem ist die Art jedoch — ebenso wie *H. minuta* und *H. multifida* — hinreichend charakterisierbar und gut wiederzuerkennen. Die Seltenheit des Materiales und vorallem der besondere Fundort veranlassen mich, sie hier bekannt zu geben.

Habitus.

Das mir vorgelegene Exemplar besass eine Körperlänge von 0'25 und eine Breite von 0'1 mm im freischwimmenden Zustand. Die Form ist lang eiförmig, die grösste Körperbreite knapp hinter der Körpermitte, das Vorderende gleichmässig zugerundet, das Hinterende ganz schwach als stumpfes Schwänzchen abgesetzt. Das Parenchym ist farblos durchsichtig, nur der Darm besitzt eine schwach grau-grüne Färbung, die Haut ist auffallend dünn und transparent. Der Querschnitt ist annähernd drehrund, die Ventralseite nur ganz schwach abgeflacht. Das fixierte Tier misst 0'15 mm Länge, 0'08 mm Höhe und 0'06 mm Breite.

Von der inneren Organisation erkennt man deutlich die kleinen, in Gruppen liegenden, 3 bis 4 µ langen, stäbchenförmigen Rhabditen im Vorderkörper. Die Augen sind aus 1'5 µ grossen Pigmentkugeln zusammengesetzt, intensiv schwarz und auffallend gross, ca. 15 µ lang und liegen am Anfang des zweiten Körperzehntels. Dicht dahinter befindet sich das grosse, querovale Gehirn. Der Pharynx liegt am Beginne des mittleren Körperdrittels, besitzt einen Durchmesser von ca 30 µ, seine Achse weist ziemlich schräg nach vorne. Er ist glasig durchsichtig, die Längsmuskulatur des Pharynxlumen deutlich zu sehen. Der sich daran anschliessende Darm füllt die ganze Körperbreite und reicht bis ins letzte Körperviertel. Lateral von ihm sind die paarigen, unregelmässigen Dotterstöcke zu erkennen, die aber nur bis zur Körpermitte nach vorne reichen. Hinter dem Darme — aber noch am Beginne des letzten Körperviertels — befindet sich die kugelige, muskulöse Vesicula seminalis, mit dem in ihrer verdickten ventralen Wand sitzenden Kutikulargebilde (Fig. 7). Die Vesicula besitzt einen Durchmesser von ca. 20 µ. Das Stilett ist ein gerades, schwach kutikularisiertes Rohr mit einer Länge von kaum 10 µ. Mitte des letzten Körperdrittels, etwas in lateraler Lage, ist die, mit Spermaballen gefüllte Bursa copulatrix und, median im Caudalende, das kleine Ovarium zu sehen. Die Lage der Geschlechtsöffnung ist im Leben nicht gut zu sehen, sie befindet sich in der Mitte des letzten Körperviertels. Exkretionsorgane waren nicht zu sehen.

Anatomie.

Die Deckschichte misst im Vorderkörper knapp 4, maximal 5 µ, über der Körpermitte und im Hinterkörper nur 1·5 µ. Die Bewimperung ist gleichmässig und annähernd 2 µ hoch. Kerne sind in der Deckschichte sehr spärlich. Soweit die Deckschicht genügend hoch ist, lässt sich der Aufbau aus feinen

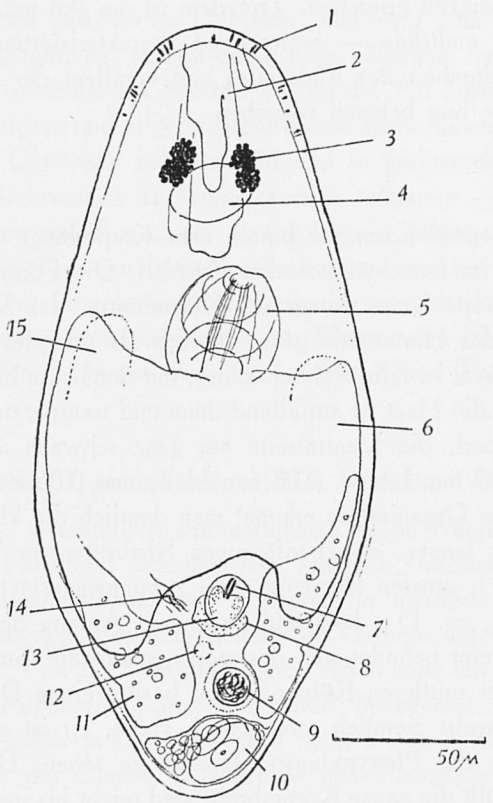


Fig. 7. - *Haloplanella pusilla.* Habitus nach dem Leben. 1 Rhabditen, 2 Stirndrüse, 3 Augen, 4 Gehirn, 5 Pharynx, 6 Darm, 7 Stilett, 8 Kornsekretdrüse, 9 Bursa copulatrix, 10 Germar, 11 Vitellar, 12 Geschlechtsöffnung, 13 Vesicula seminalis, 14 Sperma im Parenchym, 15 Testes (?).

Plasmasäulen gut erkennen, eine zellige Gliederung, oder wie das für *Haloplanella curvistyla* (LUTHER, 1946, p. 25) beschrieben wurde, eine durch die Fixierung entstandene Trennung von Zellen ist nicht gegeben. In der ventralen Deckschichte des ersten Körperdrittels finden sich Differenzierungen, die sehr stark an die von LUTHER (1946, p. 20 und Abb. 15) für *Haloplanella obtusituba* beschriebenen Sinnesorgane errinnern. Uebereinstimmend sind die Verstärkungen der Deckschichte, die Einlagerung paralleler oder konvergierender, dichter plasmatischer Säulchen und sich aus ihnen fortsetzender, längerer Cilien. Letztere sind aber

nicht stärker tingiert als ihre Umgebung (vielleicht auf die Fixierung mit Bouin und die Färbung mit Mallory zurückzuführen), und die fraglichen Gebilde kennzeichnen überhaupt eher bestimmte Gegenden des Epithels, als dass sie organisch abgegliedert erschienen. Drüsen in der Haut sind keine zu finden, hingegen ein verhältnismässig grosser Frontaldrüsenkomplex, der bis zum Gehirn reicht, z. T. zwischen den Augen, sowie über und vorallem unter dem Gehirn noch weiter nach caudal reicht, wie das für *Haloplanella multifida* (RIEDL, 1954, p. 237

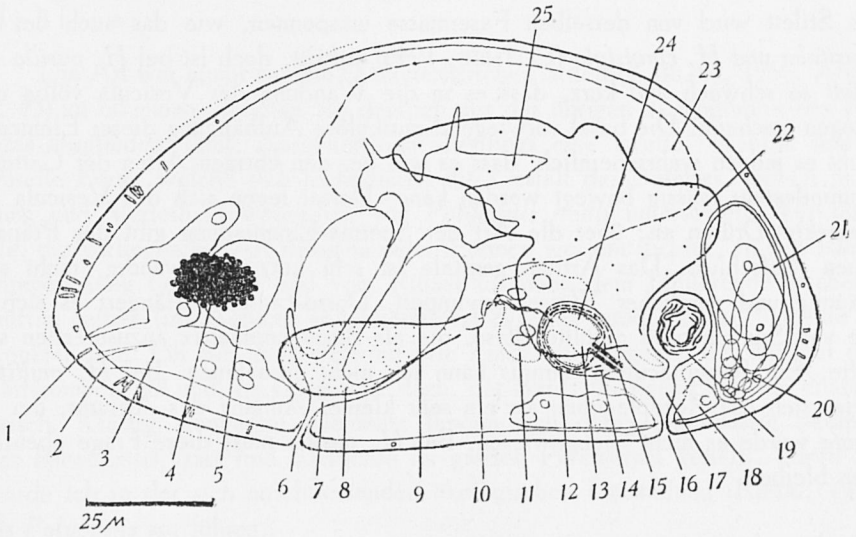


Fig. 8. - *Haloplanella pusilla.* Projektion der Organisation in die Median-Sagittale. 1 Rhabditen, 2 Stirnfeld, 3 Frontaldrüse, 4 Augen, 5 Gehirn, 6 Mundöffnung, 7 Pharynxtasche, 8 Testes, 9 Pharynx, 10 Sperma, 11 Kornsekretdrüse, 12 Faserlage d. Vesicula, 13 Lumen d. Vesicula, 14 Matrix des Stilettes, 15 Stilett, 16 Geschlechtsöffnung, 17 Atrium, 18 akzessorische Drüsen, 19 Bursa copulatrix, 20 Oogonien, 21 Eizelle, 22 Vitellar, 23 Darmwand, 24 Kornsekret, 25 Darmlumen.

u. Abb. 35, 36) schon bekannt wurde, und zum Unterschied zu den nordischen Arten der Gattung keine Stäbchen erkennen lässt.

B a s a l m e m b r a n und M u s k u l a t u r sind ausserordentlich schwach ausgebildet; erstere ist stellenweise nur eine feine, hyaline Lamelle, letztere befindet sich in der gewöhnlichen Lagerung. Dorsoventralfasern konnte ich keine erkennen.

Die G e s c h l e c h t s d r ü s e n haben die übliche Lage und Form. Die Testes, die im Leben von dorsal kaum sichtbar sind, befinden sich ventrolateral vom Darm, keulenförmig langgestreckte Gebilde; äussere Samenblasen sind — jedenfalls in dem mir vorliegenden Zustande — keine vorhanden (Fig. 8). Die Vitellarien sind in der Höhe der Geschlechtsöffnung am breitesten, liegen im vorderen Abschnitte neben dem Darm und reichen caudal — im fixierten Präparat, sich fast berührend — bis an das Germarium. Letzteres ist dicht an die Deck-

schichte des Hinterendes angelehnt, ein kleines Organ, das in dem mir vorliegenden Zustand aus einer geringen Zahl reifer Eizellen (die weitaus grösste mit 25µ Durchmesser) und einer grösseren Menge kleiner, dicht gepackter Oogonien besteht, die sich — gemeinsam einen stumpfen Kegel bildend — von ventral den Eizellen anlegen. Die männlichen Geschlechtsorgane lassen eine kleine, annähernd sphärische Vesicula seminalis erkennen, deren Wand aus einer ziemlich dichten, spiralig geordneten Muskelschichte gebildet ist. Diese Muskellage ist mehrschichtig, die Fasern der einzelnen (hauptsächlich 2) Schichten sind gekreuzt. Das Stilett wird von derselben Fasermasse umsponnen, wie das auch bei *H. obtusituba* und *H. curvistyla* (LUTHER, 1946) auftritt, doch ist bei *H. pusilla* das Stilett so schwach und kurz, dass es in die Wandung der Vesicula völlig einbezogen erscheint. Die basal vorwiegend muskulöse Aufhängung dieses Elementes macht es jedoch wahrscheinlich, dass es wie bei den übrigen Arten der Gattung, zummindestens mässig bewegt werden kann. Dorsal legen sich der Vesicula die Kornsekret-Drüsen an; über die Art der Sperma-Einmündung gibt das Präparat keinen Aufschluss. Das Artium genitale ist sehr kurz, dickwandig, nicht sehr geräumig und möglicher Weise bewimpert. Dorso-caudal verlängert es sich in eine von Sperma prall gefüllte Blase, die als Bursa copulatrix anzusprechen sein dürfte. Ein Receptaculum seminis kann ich nicht ausnehmen. Bei *H. multifida* erwies sich das Receptaculum als ein sehr kleiner Anhang des Atriums, bei *H. minuta* wurde es nicht nachgewiesen. Bei *H. pusilla* muss diese Frage ebenfalls offen bleiben.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Sorrent (Tyrrhenisches Meer).

Verteilung.

Das beschriebene Exemplare wurde in einem *Balanus-Halichondria*-Bestand von der Decke der Höhle Ost/39 in 1 m Tiefe mit einem Abstand vom Eingang von 4 bis 5 m angetroffen.

Subordo: KALYPTORHYNCHIA

Das Hauptverbreitungsgebiet der *Kalyptorhynchia* scheint ökologisch der mittlere bis grobe Sedimentboden zu sein. Immerhin sind sie jedoch auch im Phytal des Untersuchungsgebietes mit sechs Arten vertreten gewesen, von welchen *Phonorhynchus mamertinus, Polycystis naegeli* und *Gyratrix hermaphroditus* die häufigsten und zugleich charakteristischsten Formen sind. Diese, mit einem deutlichen Maximum in besonnten Phytalbezirke ausgestatteten Arten wurden allesamt weder im echten Höhlengebiete, noch in der Region der Höhleneingänge angetroffen. Nur zwei *Polycystidae* wurden im Höhlengebiete gefunden, von welchen

die häufigste von KARLING (1956) beschrieben wurde, die seltenere sich jedoch aus Mangel an genügendem Material als noch undeterminierbar erwies.

Familia: *Polycystidae* (sensu GRAFF, 1905)

Polycystis riedli KARLING.

P. r. KARLING 1956.

Habitus.

Die Art war leicht an dem charakteristischen Stilett (KARLING, 1956, Abb. 42 u. 43) zu erkennen, welches sie deutlich aus der übrigen Artengruppe des Fundortes ausgliedern lässt. Ausgenommen allerdings eine zweite, offenbar sehr verwandte Form, welche sich nicht durch die Gestalt des Stilettes, jedoch in Färbung und Verteilung wesentlich von *Polycystis riedli* unterschied. Typisch für die, der vorliegenden Art subsummierten Formen war ein dichter, an den Rändern unregelmässig begrenzter und vom Rüssel bis nahe dem Hinterende reichender, kräftig gelber (im Auflicht reflektierender) Streifen subdermaler Pigmente oder Konkremente. Für die nicht determinierte Form war hingegen der Mangel dieser Farbkomponente und, im Gegensatz dazu, der Besitz flüssiger Pigmente charakteristisch. Kräftig orangerote Elemente fanden sich dabei regelmässig beiderseits der Rüsselbasis, zart rosa Elemente im ganzen Parenchym verteilt. Diese Form werde ich in der sich anschliessenden ökologischen Darstellung (RIEDL, 1956 b) als *Polycystis sp.* führen.

Da *Polycystis riedli* in allen Phytalbezirken (einschliesslich der Höhleneingänge, und nur ausnahmsweise im echten Höhlengebiete gefunden wurde, *Polycystis sp.* hingegen vorwiegend in Höhlen und nur vereinzelt in der Phytal-Schatten-Region, so liegt der Verdacht sehr nahe, dass es sich um Varietäten (oder Standortmodifikationen) derselben Art handelt, von welcher erst eine beschrieben wurde. Die ökologische Charakterisierung der Art hängt zwingend von der Entscheidung dieser Frage ab; solange dies jedoch nicht möglich ist, muss ich mich mit dieser theoretischen Abgrenzung und der getrennten Protokollierung bescheiden.

Verbreitung.

Mittelmeer-Raum: Banyuls sur mer * (Golf von Lyon); Porto Venere (Ligurisches Meer); Sorrent (Tyrrhenisches Meer); Dubrovnik, Lussin Grande, Split (Adria).

Verteilung.

Polycystis riedli scheint in den Proben des Tyrrhenia-Materiales mit 81 Individuen auf und ist damit der häufigste Kalyptorhynchier des Untersuchungsge-

bietes. Die besonnte Phytal-Region erbrachte die Art mit 24 Ind., hauptsächlich in geschützten *Cladophora*-Beständen des Ebbeniveaus, sowie in *Digenea simplex* und *Corallina mediterranea* zwischen 1'5 und 3 m Tiefe. Dominanz und Frequenz liegen damit etwas unter dem mittleren Häufigkeits-Bereich. Hingegen ist die Art in allen (!) Proben aus den Phytal-Schatten-Gebieten und Höhleneingängen aufgetreten (Frequenz 100 %). Die Dominanz beträgt im Phytal-Schattengebiet 22, in den Höhlen-Eingängen sogar 36 %. Damit muss *Polycystis riedli*

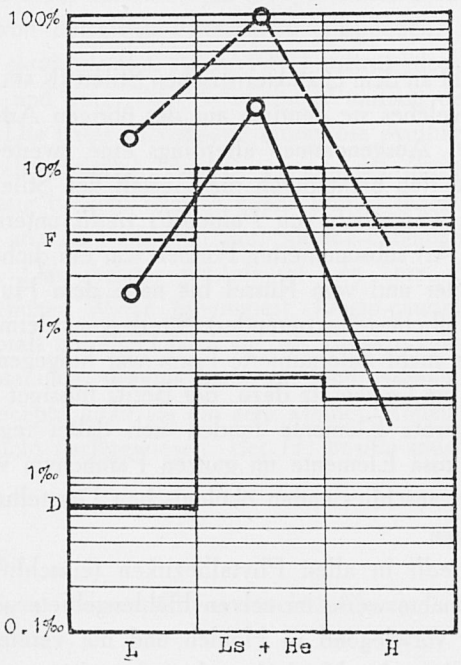


Fig. 9. - *Polycystis riedli.* Diagramm der Häufigkeit in den Hauptregionen.

als die charakteristischste Turbellarie der extremen Phytal-Schattengebiete bezeichnet werden. Nur in einer einzigen Probe sinkt die Dominanz unter 10 %. Fast ausschliesslich handelt es sich um Gebiete mit Beständen von *Peyssonelia squamaria,* verschiedentlich mit *Gelidium, Dictyopteris* oder *Halimeda* durchstanden. In den Höhlen-Eingängen kommen noch *Lithophyllum, Udotea, Laurencia, Balanus* und *Hircina* (*Porifera*) als Bestandsbildner dazu. Selbst die einzige Höhlenprobe, in welcher die Art mit einem Exemplare nachzuweisen war, hatte neben Schwämmen noch *Lithophyllum* aufzuweisen.

	Dominanz	Frequenz
H	0'3 %	3'5 %
He + Ls	26 %	100 %
L	1'7 %	17 %

Zweifellos ist *Polycystis riedli* ein echter Bewohner des Phytals (Fig. 9), welcher durch seine ganz auffallende Affinität zur extremen Schattenregion mit den Höhlen in Verbindung gerät.

Zusammenfassung

Mit der Behandlung der Ordnungen *Seriata* und *Neorhabdocoela* wird die systematische Darstellung der *Turbellaria* aus dem Materiale der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 » abgeschlossen. Nach der Aufgabe der Expedition, eine allgemeine Bestand-Aufnahme der Lebewelt und der ökologischen Faktoren in unterseeischen Höhlen des Golfes von Neapel zu machen, sind hier jene Arten der genannten Ordnungen abgehandelt, welche in den Höhlen des Untersuchungsgebietes vertreten waren. Zudem wird eine neue Art aus dem Phytal des Untersuchungsgebietes besprochen, mit den Abschnitten: Habitus, Anatomie (bei neuen Arten), Verbreitung und Verteilung (Art des Vorkommens).

Von den 31 Arten, welche das Felslitoral des Untersuchungsgebiets erbrachte, wurden nur 7 sichere Arten in Höhlen nachgewiesen. Die *Seriata* lieferten eine neue Art: *Monocelis nitida*; die *Neorhabdocoela* die neuen Arten *Proxenetes reisingeri*, *Haloplanella pusilla* und *Polycystis riedli* KARLING. Die neue Art aus der Phytalregion ist *Proxenetes steinboecki*.

Neben diesen waren nur noch drei im Phytal durchaus häufige Ubiquisten mit wenigen Exemplaren gegen die Höhlen vorgeschoben. Damit sind die *Seriata* und *Neorhabaocoela* in diesem marinen Höhlengebiet sehr schwach vertreten, nur mit wenigen, sehr gewöhnliche Typen abwandelnden, neuen Arten und mit den Ausläufern ihrer häufigsten Ubiquisten.

Riassunto

Con i generi *Seriata* e *Neorhabdocoela* termina l'esposizione sistematica dei *Turbellaria* che furono raccolti dalla « Spedizione austriaca nel Tirreno 1952 ». Poichè il compito della spedizione era di effettuare dei rilievi faunistici ed ecologici nelle grotte sottomarine del Golfo di Napoli, qui vengono prese in considerazione solo quelle specie che furono raccolte nelle grotte. Inoltre è descritta una nuova specie, che fa parte del phytal della zona.

Di 31 specie trovate nel litorale roccioso della zona 7 furono rinvenute con sicurezza nelle grotte. I *Seriata* forniscono una nuova specie *Monocelis nitida*, i *Neorhabdocoela* le nuove specie: *Proxenetes reisingeri*, *Haloplanella pusilla* e *Polycystis riedli* KARLING. La nuova specie della regione phytale è *Proxenetes steinboecki*.

Oltre a queste solo due specie ubiquitarie e comuni per il phytal si sono spinte con pochi individui nelle grotte. In conseguenza i *Seriata* e i *Neorhabdocoela* sono rappresentati da poche specie e pochi esemplari nelle grotte marine. Vi si trovano solo poche nuove specie che derivano da tipi comuni e qualche esemplare delle specie ubiquitarie più comuni.

Bibliografia

ATTEMS, C. v. — 1896 — Beitrag zur Kenntnis der rhabdocoelen Turbellarien Helgolands. — *Wiss. Meeresunters., Comm. Unters. d. deutsch. Meere, Kiel u. Helgoland, N. F., Vol 2/1.*

AX, P. — 1951 — Die Turbellarien des Eulitorales der Kieler Bucht. — *Zool. Jahrb. Syst., Vol. 80.*

———— 1952 — Turbellarien der Gattung *Promesostoma* von den deutschen Küsten. — *Kieler Meeresforschungen, Vol. 8/2.*

———— 1953 — *Proxenetes falcatus* nov. spec. (Turbellaria Neorhabdocoela) aus dem Mesopsammal der Ostsee und der Mittelmeerküste. — *Kieler Meeresforschungen, Vol. 9/2.*

———— 1954 — Die Turbellarienfauna des Küstengrundwassers am Finnischen Meerbusen. — *Acta Zool. Fennica, Vol. 81.*

BEAUCHAMP, P. DE — 1913 — Sur la faune (Turbellariés en particulier) des eaux saumâtres du Socoa. III. Coup d'oeil sur l'ensemble de la faune et ses variations. — *Bull. Soc. Zool. France, Vol. 38.*

BEKLEMISCHEV, W. — 1929 — Zur Kenntnis der Solenopharyngiden *(Turbellaria Rhabdocoela).* — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 9.*

CLAPARÈDE, E. — 1861 — Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observés dans les Hébrides. — *Mém. Soc. Phys. et d'Hist. nat. Genève, Vol. 16.*

———— 1863 — Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, an der Küste von der Normandie angestellt. — *Leipzig.*

DIESING, K. — 1861 — Revision der Turbellarien. Abtheilung Dendrocoelen. — *Sitzber. math.-naturw. Cl. Akad. d. Wiss. Wien, Vol. 44/1.*

———— 1862 — Revision der Turbellarien. Abtheilung: Rhabdocoelen. — *Sitzber. math.-naturw. Cl. Akad. d. wiss. Wien, Vol. 45.*

GAMBLE, F. — 1893 — Contributions to a knowledge of British Marine Turbellaria. — *Quat. journ. micr. Sc., N. S., Vol. 34.*

GRAFF, L. v. — 1882 — Monographie der Turbellarien. I. *Rhabdocoelida.* — *Leipzig.*

———— 1905 — Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas, II. *Rhabdocoela.* — *Zschr. wiss. Zool., Vol. 83.*

———— 1913 — Turbellaria. II. *Rhabdocoelida.* — *Tierreich, Vol 35.*

JENSEN, O. — 1878 — *Turbellaria* ad litora Norvegiae occidentalia. Turbellarier ved Norges vestkyst. — *Bergen.*

KARLING, T. — 1935 — Mitteilungen über Turbellarien aus dem Finnischen Meerbusen. 2. *Promesostoma nigrifrons* n. sp. — *Mem. Soc. F. Fl. Fennica, Vol. 10.*

———— 1940 — Zur Morphologie und Systematik der *Alloeocoela Cumulata* und *Rhabdocoela Lecithophora (Turbellaria).* — *Acta Zool. Fennica, Vol. 26.*

———— 1956 — Morphologisch-histologische Untersuchungen an den männlichen Atrialorganen der *Kalyptorhynchia (Turbellaria).* — *Ark. f. Zoologi, Ser. 2, Vol. 9/7.*

LEVINSEN, G. — 1879 — Bidrag till Kundskab om Grönlands Turbellarienfauna. — *Vidensk. Meddel. naturh. Foren. Kjöbenhavn 1879-1880.*

LUTHER, A. — 1918 — Vorläufiges Verzeichnis der rhabdocoelen und alloeocoelen Turbellarien Finnlands. — *Medd. Soc. F. Fl. Fennica, Vol. 44.*

———— 1943 — Untersuchungen an Rhabdocoelen Turbellarien IV. Über einige Repräsentanten der Familie *Proxenetidae.* — *Acta Zool. Fennica, Vol. 38.*

———— 1946 — Untersuchungen an Rhabdocoelen Turbellarien V. Über einige Typhloplaniden. — *Acta Zool. Fennica, Vol. 46.*

———— 1948 — Untersuchungen an Rhabdocoelen Turbellarien VII. Beiträge zur Kenntnis der *Typhloplanoida.* — *Acta Zool. Fennica, Vol. 55.*

MARCUS, E. — 1949 — Turbellaria Brasileiros. — *Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. Sao Paulo, Zoologia, Vol. 14.*

MEIXNER, J. — 1923 — Über das Ovarium von *Microstomum lineare* (MÜLL.) und die Abscheidungsfolge des Schalen- und Dottermateriales bei rhabdocoelen Turbellarien. — *Zool. Anz., Vol. 58.*

———— 1924 — Studien zu einer Monographie der *Kalyptorhynchia* und zum System der *Turbellaria Rhabdocoela.* — *Zool. Anz., Vol. 60.*

———— 1926 — Beitrag zur Morphologie und zum System der *Turbellaria-Rhabdocoela* II. Über *Typhlorhynchus nanus* LAIDLAW und die parasitischen Rhabdocoelen nebst Nachträgen zu den *Kalyptorhynchia.* — *Zschr. Morph. Ökol., Vol. 5.*

———— 1938 — *Turbellaria* (Strudelwürmer) I. — *D. Tierw. d. Nord- u. Ostsee, Vol. 4b. Leipzig.*

MICOLETZKY, H. — 1910 — Die Turbellarienfauna des Golfes von Triest. — *Arb. Zool. Inst. Wien, Vol. 18.*

PEREYASLAWZEWA, S. — 1892 — Monographie des Turbellariés de la mer noire. — *Odessa.*

REISINGER, E. & STEINBÖCK, O. — 1927 — Forleöbig Meddelse om vor zoologiske Rejse i Grönland 1926. — *Medd. om Grönland, Vol. 74.*

REMANE, A. — 1933 — Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht. — *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Kiel, Vol. 21.*

RIEDL, R. — 1953 — Quantitativ ökologische Methoden mariner Turbellarienforschung. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 4/1.*

———— 1954 — Neue Turbellarien aus dem mediterranen Felslitoral. Ergebnisse der Unterwasser-Expedition Austria 1948-49. — *Zool. Jahrb. Syst., Vol. 82, 3/4.*

———— 1955 — Über Tierleben in Höhlen unter dem Meeresspiegel. — *Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges., 1955.*

———— 1956 — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 1. *Archoophora.* Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil VII. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

———— 1956a — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 2. *Prolecithophora.* Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil VIII. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

———— 1956b — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 4. Faunistik und Ökologie. Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil. X. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

RUEBUSH, T. — 1938 — A comparative study of the Turbellarian chromosomes. — *Zool. Anz., Vol. 122.*

SABUSSOW, H. — 1897 — Vorläufiger Bericht über die Turbellarien der Insel von Solowetzk (russisch). — *Beilage Nr. 167, Prot. Naturf. Ges. Kais. Univ. Kazan. Kazan 1897.*

———— 1900 — Beobachtungen über die Turbellarien der Inseln von Solowetzk. — *Trudi d. Ges. Naturf. Univ. Kazan, Vol. 34/4.*

———— 1905 — Zur Kenntnis der Turbellarienfauna des Golfes von Villefranche s. m. — *Zool Anz., Vol. 28.*

SCHMIDT, O. — 1852 — Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. — *Sitzber. d. Akad. Wien, mathem. naturw. Kl., Vol. 9.*

SCHMIDT, O. — 1857 — Zur Kenntnis der *Turbellaria rhabdocoela* und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. — *Sitzber. d. Akad. Wien, mathem. naturw. Kl., Vol. 23.*

SCHULTZE, M. — 1851 — Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Erste Abtheilung. — *Greifswald.*

SEKERA, E. — 1901 — Über eine marine Art der Gattung *Gyrator* EHRBG. — *Zool. Anz., Vol. 24.*

SOUTHERN, R. — 1912 — *Platyhelmia.* Clare Island Survey pt. 56. — *Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 31.*

———— 1915 — *Turbellaria.* In: *Results of a Biological Survey of Blacksod Bay, Co. Mayo. Fisheries, Ireland, Sci. Invest., Vol. 3.*

———— 1936 — *Turbellaria* of Ireland. — *Proc. Roy. Irish Acad., Vol. 43 B.*

STEINBÖCK, O. — 1931 — Marine *Turbellaria.* — *Zoology of the Faroes, Vol. 8.*

———— 1932 — Die Turbellarien des arktischen Gebietes. — *Fauna arctica, Vol. 6.*

———— 1933 — Die Turbellarienfauna der Umgebung von Rovigno. — *Thalassia, Vol. 1.*

———— 1938 — Marine Turbellarien. — *The Zoology of Iceland, Vol. 2/9.*

STEINBÖCK, O. u. REISINGER, E. — 1930-31 — Ergebnisse einer von E. REISINGER und O. STEINBÖCK usf. Grönland 1926, 1. Reisebericht. — *Vid. Meddel. f. Dansk Naturh. Foren., Vol. 90.*

ULJANIN, W. — 1870 — Turbellarien der Bucht von Sewastopol. — *Arb. d. II. Vers. russ. Naturf. zu Moskau 1869, Abt. Zool. Anat. u. Physiol., Moskau.*

WESENBERG-LUND, E. — 1925 — Turbellarier og Nemertiner. In: Conspectus faunae groenlandicae. — *Medd. om Grönland, Vol. 23, Suppl.*

RUPERT RIEDL

(I. Zoologisches Institut der Universität Wien).

Turbellarien aus submarinen Höhlen, 4. Faunistik und Ökologie.

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia - Expedition 1952, Teil X.

(con 23 figure nel testo)

(ricevuto il 26-VII-1956)

Die vorliegende, faunistisch-ökologische Studie stellt den « Allgemeinen Teil » der Bearbeitung der Turbellaria der Österreichischen-Tyrrhenia-Expedition 1952 dar und schliesst die Darstellung deren Turbellarien-Ausbeute ab. Der « Spezielle Teil » behandelte die in den Höhlen des Felslitorales angetroffenen Turbellarien in den Lieferungen « *Archoophora* », « *Prolecitophora* » und « *Seriata, Neorhabdocoela* », das sind die Teile VII bis IX der « Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 » (RIEDL, 1956, 1956 a, 1956 b). Auf diese, sowie auf die bisher erschienene Bearbeitung der einzelnen Tiergruppen derselben Serie, Teil II bis VI, werde ich mich öfters berufen. Der die allgemeine Topographie und Ökologie der Höhlen behandelnde Teil I befindet sich in Vorbereitung. Für diesen Allgemeinen Teil der Turbellarienbearbeitung ist die folgende Gliederung vorgesehen:

Einleitung . . . . . *pag.* 334
Fragestellung . . . . . » 334
Untersuchungsgebiet (Das Felslitoral / Die Höhlen) . . . . . » 334
Material und Methode (Proben / Material / Register / Zahlen / Zeit) . . » 336
Abgrenzung der Höhlenfauna . . . . . » 337
Basismaterial . . . . . » 338
Übereinstimmung der Regionalfaunen (Die freie Phytalregion / Die Schattenregion / die Höhlenregion) . . . . . » 341
Reihung der Faunen (Die Extremgebiete / Die metrische Ordnung) . . . » 349
Die Gesamtfauna (Der Artenumfang /Komplexität) . . . . . » 353
Der Faunencharakter (Lebensort-Typen / Spektren) . . . . . » 356
Artzugehörigkeit (Zugehörigkeitsgrade / Gruppencharaktere) . . . . » 360
Gliederung der Höhlenfauna . . . . . » 371
Faunen einer Höhle (Topographische Gliederung in der Vertikalen / Tiefenstaffelung / Die absoluten Werte / Die Ordnung nach dem Substrat) . » 371
Faunen verschiedener Höhlen (Die Höhlen Ost/1, Ost/2 u. West/1 / Theorie der Faunenverteilung) . . . . . » 391
Zusammenfassung . . . . . » 397
Literatur . . . . . » 399

Einleitung.

An dieser Stelle soll die, der Untersuchung zu Grunde gelegte Fragestellung (1), das Untersuchungsgebiet und seine Gliederung (2), sowie Material und Methode, d. h. Gewinnung, Art und Lage der Proben, Gewinnung und Registratur des Materiales (3), nur soweit als das für die Beurteilung der Darstellung die vorliegende Tiergruppe betreffend nötig erscheint, besprochen werden. Eine auf alle Gruppen bezugnehmende Darstellung ist in « Teil I » vorgesehen.

Fragestellung.

Die Turbellarienfauna der Höhlen unter dem Meeres-Spiegel ist bisher noch nicht untersucht worden. Es handelt sich um einen Lebensraum, der — durch den Taucher entdeckt und zugänglich gemacht — im marinen Felslitoral weltweit verbreitet und zumeist überraschend dicht und mannigfaltig vertreten ist. Nach der Aufgabe der « *Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952* », eine erste möglichst gesamtfaunistische (und floristische) Bearbeitung dieses Lebensraumes zum Mindesten von einer kurzen Küstenstrecke zu liefern, bildet die Beschreibung der *Turbellaria* einen Teil des Programmes. Nach meiner, aus früheren Begegnungen mit unterseeischen Höhlen gemachten Erfahrung, dass diese nämlich wesentlich andere, aber sehr zahlreiche Bestandsbildner und veränderte Klimaten aufweisen als das freie, algenbestandene Felslitoral, schien diese Aufgabe aussichtsreich.

Damit war die A u f g a b e gegeben, 1.) die Turbellarienfauna der Höhlen aufzunehmen und gegen die Phytalfauna des Felslitorales abzugrenzen, 2.) die Gliederung der Höhlenfauna selbst aufzuschliessen 3.) die Beziehungen zu den benachbarten Biotopen aufzufinden, um 4.) zu einer ersten, allgemeinen Auffassung vom Charakter der Tiergruppe im besagten Lebensraum zu gelangen.

Diese Aufgabe ist mit einer hinreichenden Kenntnis der signifikanten Elemente der Begleitfauna (CZIHAK, 1954; WIESER, 1954), aber vorallem der Bestandsbildner (STARMÜHLNER, 1955, 1956) verbunden, die den eigentlichen Lebensraum der Turbellarien darstellen; der Algengesellschaften im freien Felslitoral, der *Porifera, Cirripedia, Lamellibranchia, Anthozoa* und *Bryozoa* — um nur die auffälligsten zu nennen — in den Höhlenräumen. Die Koordination in der Aufsammlung und Bearbeitung des ganzen Expeditionsmateriales gibt mir die Möglichkeit, im einzelnen Falle die gesuchten Beziehungen aufzufinden.

Untersuchungsgebiet.

Nach der oben skizzierten Aufgabe der Expedition wurde ein höhlenreicher Streifen felsiger Meeresküste gewählt, der Mittelabschnitt der Nordküste der Halbinsel von Sorrent, zwischen den Küstenpunkten « Punta di Massa » und « Capo di Monte » im Golf von Neapel. Das Felslitoral, die anstehenden Felsen der Küstenregion (zum Unterschied von den Felsgebieten unterseeischer Bergrücken — deren Mikrofauna wir noch nicht kennen) machen im Mittelmeer nur etwa

1/5 des Küstenumfanges aus und reichen, je nach Lage und Exposition, zumeist nur bis in geringe Tiefen. Im Untersuchungsgebiete reichte das Felsgebiet von der Gezeitenlinie (in den Buchten « Cantiere die Puolo », « Quercio » und « Capo di Sorrento ») bis in gewöhnlich 10, selten über 20 m Tiefe, um dort in den Sedimentböden, je nach Tiefe und Exposition, in Geröll, Sanden oder Schlammen auszulaufen (Vergl. Fig. 1 u. RIEDL, 1955).

Dieses F e l s l i t o r a l bildet die natürliche Bildungsstätte und stän-

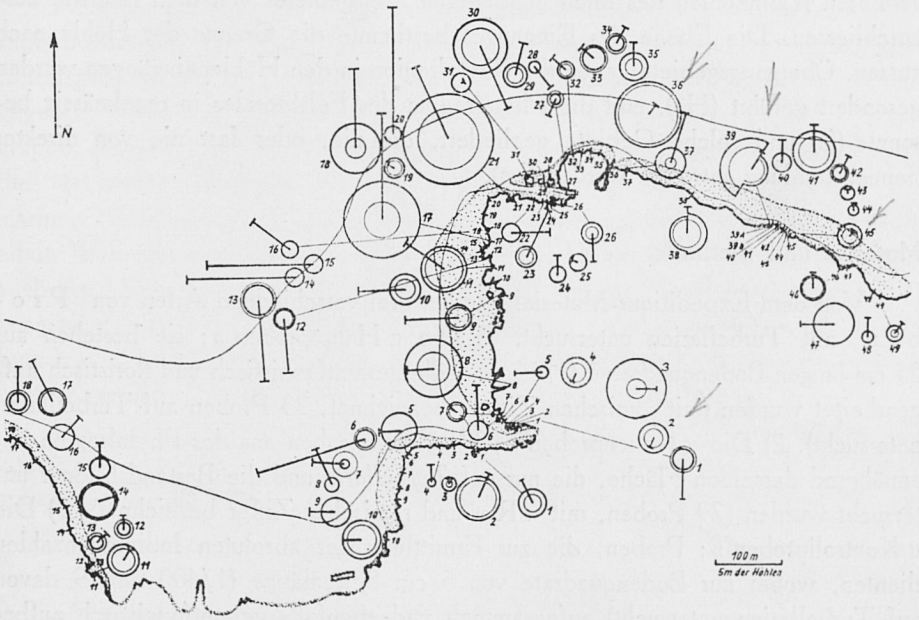


Fig. 1. - Karte des Untersuchungsgebietes am Capo di Sorrento mit der Verteilung und Gestalt der in diesem nachgewiesenen Höhlen (die felsige Küstenlinie sowie die 10 und 50 m Isobathe ist ungebrochen, Sandstrand und die Hart- Weichboden-Grenze punktiert eingetragen; bei den Symbolen für die einzelnen Höhlen bedeutet im angegebenen Masstab der kräftige Kreis den mittleren Durchmesser des Höhlenraumes, der schwache den des Einganges; Länge und Richtung der Fahne hingegen Tiefe und Richtung der Exposition). Nach RIEDL, 1955.

dige Umgebung der litoralen Höhlen, ist gewöhnlich charakterisiert durch dichten Algenaufwuchs sowie eine sehr reichliche, sedentäre als auch vagile Fauna, biologisch gut geschlossen durch den speziellen Lebensraum, der durch diesen Algenaufwuchs und die besonderen Bedingungen in seiner Folge (vor allem Nahrung, vergrösserte Oberfläche und veränderten Klimaten) gegeben ist. Diese Region — von den Höhlen, wie noch gezeigt werden soll, oft kaum zu trennen — soll die Vergleichsbasis liefern. Übergangs- und Mischgebiete zu den Sedimentböden, wie es die Seegraswiesen (*Zostera* und *Posidonia*), auf die vorliegende Gruppe bezogen, darzustellen schienen, werden nicht berücksichtigt, und Übergänge gegen den sekundären Hartboden lagen im Untersuchungsgebiet nicht vor.

Innerhalb dieses Gebietes — auf einer Strecke von ca. 2 Seemeilen Länge — wurden die *Höhlen* aufgesucht und vermessen. Von den — auf diesem Felsbande vorgefundenen — ca. 60 Höhlen oder höhlenartigen Gebilden (Tunnel, Stollen usf.) wurden eine Reihe auf Turbellarien näher untersucht. Dem Begriffe » « Höhlen » (H + He) wurden alle jene, von der Sonne nicht getroffenen, Räume mit mindestens 1 qm subsummiert, deren mittlerer Durchmesser grösser war als die mittlere Weite des Einganges; um die Nischen und Überhänge, sowie die zahllosen Kleinhöhlen des reich gegliederten Felsgebietes von dem Begriffe auszuschliessen. Die Ebene des Einganges bestimmte die Grenze der Höhle nach aussen. Übergangsgebiete gegen die Phytalregion in den Höhleneingängen wurden gesondert geführt (He), und die Phytalregion des Felslitorales in regelmässig besonnte-(L) und solche Gebiete gegliedert, die nie, oder fast nie von direkter Sonnenstrahlung getroffen werden (Ls).

Material und Methode.

Von dem Expeditions-Material wurden drei verschiedene Arten von P r o b e n auf Turbellarien untersucht. 1) Die « Hauptproben »; sie bestehen aus 25 cm langen Bodenquadraten (1/16 qm), die gesamtfaunistisch und floristisch aufgearbeitet wurden (mit römischen Ziffern bezeichnet, 33 Proben auf Turbellarien untersucht). 2) Die « Nebenproben »; Vergleichsproben aus der Phytalregion mit annähernd derselben Fläche, die nur auf *Turbellaria* und die Bestandsbildner untersucht wurden (29 Proben, mit « R » und römischer Ziffer bezeichnet). 3) Die « Kontrollproben »; Proben, die zur Ermittlung der absoluten Individuenzahlen dienten, wobei nur Bodenquadrate von 5 cm Seitenlänge (1/400 qm, 9 davon auf Turbellarien untersucht) aufgesammelt und ebenfalls gesamtfaunistisch aufbereitet wurden. Alle Proben wurden durch den Taucher aufgesammelt, d. h. ausgemeisselt und an Ort und Stelle in Sammelgläsern versorgt (vergl. RIEDL, 1953). Dabei darf angemerkt sein, dass sämtliche Proben ohne die Zuhilfenahme von Atemgeräten gewonnen wurden, ein für kleine Proben sehr bewährtes und sicheres Verfahren.

Das Turbellarien - M a t e r i a l aus den Haupt- und Nebenproben wurde mit Hilfe der Methode der Klimaverschlechterung (RIEDL, 1953), des selbständigen Auswanderns der Tiere, bei Verschiebung der Gasspiegln in der Probe, gewonnen. Die Kontrollproben hingegen wurden sofort fixiert, unter dem Binokulare ausgezählt, fragliche Objekte aufgehellt und bis zur Ordnung bestimmt. Das Material der Haupt- und Nebenproben wurde zum Grossteil lebend determiniert oder, wo dies nicht möglich war, wurde nach sorgfältigem Studium des Habitus histologisch fixiert und mit Hilfsnamen gearbeitet, bis später die Bestimmung vorgenommen werden konnte.

Das R e g i s t e r enthält die Individuenzahlen der Arten (auch der unsicheren) aus den Haupt- und Nebenproben. Das sind 62 Proben mit 68 Arten

(davon 9 unsichere) und 2963 Individuen. Von diesen Proben wurde Tiefe, Exposition, Region und Bestandsbildner, bei « H » und « He »- Proben zusätzlich die Lage und die Entfernung vom Eingang, bei allen Hauptproben Bestand und Begleitfauna quant. aufgenommen. Bezeichnet sind die Proben mit ihren Nummern, gekennzeichnet vor allem durch die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Region (H, He, Ls und L) und durch den oder die beiden häufigsten Bestandbildner.

Absolute Z a h l e n werden nur aus den Kontrollproben abgeleitet. Die Individuenzahlen aus Haupt- und Nebenproben werden besser in Prozenten (der Beteiligung der Arten am Gefüge der Turbellarienfauna des Fundortes) wiedergegeben, sowie als Dominanz und Frequenz für die einzelne Probe, Probengruppe, Region usf. Zur Aufschliessung der Verteilungs-Gesetzmässigkeiten wird die statistische Methode verwendet. Nachdem wir über die Biologie der marinen Turbellarien noch ausserordentlich wenig wissen, bietet uns diese Methode allein Wahrscheinlichkeiten bestimmbarer Grösse. Dieser Gesichtspunkt bestimmte auch die Methoden der Auswertung; Untersuchung der Homogenität bzw. Dekkungsgleichheit von Faunenbeständen, Bestimmung der Artenumfänge von Lokalfaunen und der Gefälle, Transformation einer einheitlichen Fauna in eine andere. Methoden, die ich schon früher (RIEDL, 1953) dargestellt habe.

Die hier verwerteten Haupt- und Kontrollproben wurden in der Zeit der Expedition vom 24. 8. bis zum 3. 10. 1952, die Nebenproben im Zuge vorausgehender Untersuchungen (RIEDL, 1954) vom 24. 4. bis zum 19. 6. 1949 gewonnen.

A. - Abgrenzung der Höhlenfauna.

Topographisch sind die genannten Höhlen ein Element des Felslitorales, und die Faunenbestände der extrem beschatteten und besonnten Räume schliessen aneinander an. Das Felslitoral selbst ist reich an Übergängen, an Schattengebieten sehr verschiedener Ausprägung. Die Abgrenzung der Höhlen nach der « morphologischen Definition » *) hat daher nur heuristischen Charakter und es darf nicht erwartet werden, dass die biologische Grenze zwischen den Faunenbeständen, mit der, die die Definition angibt, übereinstimmt. Jedoch liegen sie einander zweifellos nahe genug, um in Näherungsverfahren die biologische Grenze auffinden zu können.

Die Anschauung der Biotope hat dazu bewogen, von den Höhlen die Höhleneingänge (He) und vom Phytal die extreme Schattenregion (Ls) abzutrennen. Diese Grenzen kommen den natürlichen, die Endofauna im (Algen- bzw. Sedentaria-) Substrat beeinflussenden, gewiss näher, sind darum aber bedeutend schwerer zu fassen. Es handelt sich um extrem beschattete Biotope, deren Be-

*) Vergl. Einleitung, Abs. Material u. Methode/Höhlen.

stände noch deutlich Elemente des Phytales führen und topographisch — nach obiger Definition — zu den Höhlen bzw. zum Phytal gehören. Wahrscheinlich sind beide Grenzen, sowohl von He zu den echten Höhlenräumen (H), als auch die von Ls zum besonnten Phytal (L) vom Lichtklima bestimmt, doch muss es sehr schwer sein, sie metrisch festzulegen, da es offensichtlich nicht nur auf die Lichtverteilung in einem beliebigen Augenblicke (Tages- und Jahreszeit) ankommt, sondern vor allem auf den mittleren Lichtgenuss, sowie auf die Dauer der geringsten - und auf Dauer und Intensität der stärksten Bestrahlung im Jahresquerschnitt ankommt, abgesehen von den organischen Faktoren, die sich jeweils anders damit verbinden werden.

Kurzum, alle genannten Grenzen trennen vorläufig nicht mehr, als sich der reinen Anschauung aufdrängt.

Für die gesuchte Abgrenzung sei die Turbellarien-Ausbeute, Haupt- und Nebenproben zusammen genommen, nach den vier Regionen (H, He, Ls und L) aufgeschlossen als Basis-Material (I) verwendet, um mit Hilfe der Deckungsgrössen (II) die Faunen-Übereinstimmung zu prüfen und daraus eine Reihung (III) zu versuchen. Im Anschluss werde ich versuchen, den vermutlichen Umfang der wirklichen Gesamtfauna (IV) aufzusuchen, um zu einem annähernd richtigen Bild (Spektrum V) der Höhlenfauna und ihrer echter Typen (VI), im Gegenüber der Phytalfauna des Felslitorales zu gelangen.

I. - Basismaterial.

Aus dem gesamten, sich aus allen auf Turbellarien untersuchten Haupt- und Nebenproben des Expeditionsmateriales zusammensetzenden, determinierten Material sind nur zwei Proben aus *Posidonia* entfernt. Damit fallen 126 Individuen und die Arten *Microstomum rubromaculatum, Lioniella petiti* und die Subspecies *Proporus venenosus viridiflavus* (?) weg, welche im Untersuchungsgebiet nur in der Seegraswiese gefunden wurden. Das Basismaterial bieten somit Proben, die ausschliesslich aus dem Felslitorale stammen, und zwar:

Region	Proben	Individuen	Arten
besonntes Phytal	29	1442	43
extrem beschattetes Ph.	7	146	37
Höhleneingänge	3	67	15
Höhlenräume	23	308	29

1963

Alle Proben stammen aus einem ziemlich einheitlichen Felsbande von wenig über einer Seemeile Länge, zwischen dem Gezeitenniveau und der 5m - Isobathe entnommen.

Die Arten verteilen sich wie folgt über die vier Regionen:

Tabelle I.

	L	Ls	He	H
Archoophora				
Acoela				
Proporus venenosus venenosus (O. SCHM. 1852)	1	1	1	—
Proporus venenosus violaceus GRAFF 1882	13	—	—	—
Myostomella pulchellum (ULJ. 1870)	18	—	—	—
Aphanostoma diversicolor ÖRST. 1845	15	—	—	—
Convoluta convoluta (ABILDG. 1806) *)	726	—	—	—
Convoluta (?) *punctata* RIEDL 1956	—	—	1	1
Convoluta sordida GRAFF 1882	11	—	—	—
Amphiscolops cinereus (GRAFF 1874)	5	1	—	—
Amphiscolops langerhansii (GRAFF)	2	1	4	3
Catenulida				
Tyrrheniella sigillata RIEDL 1956	—	—	—	2
Macrostomida				
Microstomum melanophthalmum STEINB. 1933	1	4	8	—
Microstomum papillosum (GRAFF 1882)	20	1	—	—
Macrostomum appendiculatum (O. FABR. 1826)	25	—	—	—
Polycladida				
Planocera graffi LANG. 1879	—	—	—	5
Prosthiostomum siphunculus (D. CHIAJE 1828)	—	—	—	1
Prosthiostomum sp.	—	—	2	—
Leptoplana pallida (QUATRE, 1845)	—	1	—	2
Prolecithophora				
Separata				
Plicastoma cavernae RIEDL 1956 a	—	4	—	195
Plicastoma glaucum RIEDL 1956 a	—	2	—	2
Plicastoma productum RIEDL 1956 a	—	—	—	4
Plicastoma spadix RIEDL 1956 a	—	4	8	5
Plicastoma xenophthalmum RIEDL 1956 a	—	1	2	4
Akamptostoma spongiphilum RIEDL 1956 a	—	5	5	31
Vorticeros auriculatum (MÜLLER 1784)	43	12	1	5
Vorticeros rudis RIEDL 1956 a	—	—	—	1
Acmostomum dioicum MECZN. 1865	9	1	—	1
Plagiostomum girardi (O. SCHM. 1857)	11	—	—	1
Plagiostomum maculatum (GRAFF 1882)	—	1	—	1
Plagiostomum sorrentinum RIEDL 1954	—	2	—	—
Combinata				
Pseudostomum klostermannii (GRAFF 1874)	22	3	—	—
Pseudostomum quadrioculatum (LEUCK. 1847)	11	1	—	—
Pseudostomum sp.	—	—	—	2
Urastoma cyprinae (GRAFF 1882)	—	2	—	18
Cylindrostoma laetum RIEDL 1956 a	—	—	—	7
Cylindrostoma zooxanthella (GRAFF 1886)	11	—	4	—

*) Siehe O. F. MÜLLER.

segue Tab. I.

	L	Ls	He	H
Allostoma (?) *austriacum* (GRAFF 1882)	4	1	—	—
Allostoma pallidum BENED. 1861	4	19	—	1
Monoophorum striatum (GRAFF 1878)	11	2	—	—
Seriata				
Monocelis lineata (MÜLLER 1773)	3	1	—	—
Monocelis nitida RIEDL 1956 b	—	—	—	4
Neorhabdocoela				
Dalyellioida				
Vejdovskya sp.	—	—	—	1
Typhloplanoida				
(*Trigonostomidae*)				
Einarella sp.	—	—	—	1
Westbladiella falcifera RIEDL 1954	4	2	—	—
Westbladiella sp.	3	—	—	—
Proxenetes axi RIEDL 1954	25	—	—	—
Proxenetes gracilis GRAFF 1882	3	1	—	—
Proxenetes reisingeri RIEDL 1956 b	—	—	—	1
Proxenetes steinboecki RIEDL 1956 b	—	1	—	—
Paramesostoma neapolitanum (GRAFF 1882)	114	—	—	—
Promesostoma marmoratum (M. SCHULTZE 1851)	10	3	1	—
Promesostoma solea solea (O. SCHM. 1857)	48	7	2	1
Trigonostomum coronatum (GRAFF 1882)	2	—	—	—
Trigonostomum penicillatum (O. SCHM. 1857)	47	2	—	—
Trigonostomum setigerum O. SCHM. 1852	11	14	1	—
Trigonostomum venenosum (ULJ. 1870)	85	2	—	—
Trigonostomum sp.	2	—	—	—
(*Typhloplanidae*)				
Haloplanella multifida RIEDL 1954	11	1	—	—
Haloplanella pusilla RIEDL 1956 b	—	—	—	1
Maehrenthalia agilis (LEVINS. 1879)	2	—	—	—
Tauridella sp.	11	—	—	—
(*Solenopharyngidae*)				
Solenopharynx flavidus GRAFF 1882	4	—	—	—
Sopharynx oculatus (PEREYASL. 1892)	2	3	—	—
Kalyptorhynchia				
Phonorhynchus mamertinus (GRAFF 1874)	22	2	—	—
Polycystis naegelii KÖLL. 1845	30	2	—	—
Polycystis riedli KARLING 1956	24	32	24	1
Polycystis sp.	—	3	3	6
Cicerina sp.	5	1	—	—
Gyratrix hermaphroditus EHRENB. 1831	19	—	—	—

Tabelle I enthält die gesamte Turbellarien-Ausbeute aus dem Felslitoral des Untersuchungsgebietes (Proben aus Seegraswiesen ausgenommen), zusammengesetzt aus den Haupt- und Nebenproben der Exped., die auf Turbellarien untersucht wurden (Kontrollproben ausgenommen), mit allen 68 (darunter 9 unsicheren) beobachteten Arten. Reihenfolge systematisch, gegliedert nach den 4 Regionen.

Von diesen 69 Arten des Felslitorales wurden 31, das sind die in den Regionen H und He beobachteten Arten (und eine neue Art aus dem Phytal) im « Speziellen Teile » der Turbellarienbearbeitung (« Ergebnisse usf., Teil VII-IX ») behandelt. Neun weitere Arten sind aus Mangel an zureichendem Material von der Bearbeitung zurückgestellt, müssen aber, um zu einem möglichst vollständigen Faunenbild zu gelangen, an dieser Stelle weiter geführt werden. Die restlichen, mir nur aus dem Phytal bekannt gewordenen, 29 sog. sicheren Arten können aus Raummangel nicht einzeln diskutiert werden, obwohl einige unter ihnen in taxonomischer und morphologischer Hinsicht der Revision bedürften. Das betrifft vorallem die, wenn auch wiedererkennbaren Arten des Genus *Pseudostomum* und *Allostoma* (?) *austriacum*, welche letztere (worauf REISINGER schon 1926 und WESTBLAD 1955 hingewiesen haben) wahrscheinlich nicht zu der ihr zugewiesenen Gattung gehört. Endlich sei noch *Polycystis riedli* erwähnt, eine der neuen Arten, deren Einreihung Herrn Dr. KARLING (Stockholm) zu danken ist (KARLING, 1956).

Dieses Material bildet die Basis der folgenden Untersuchungen; die Zerlegung in nur vier Gruppen (die Regionen) soll im folgenden Abschnitte die Ausschälung der Höhlenfauna, als ein Element der Turbellarienfauna des Felslitorales, einleiten.

II. - Übereinstimmung der Faunen.

Fassen wir vorläufig die Faunen der vier Regionen als je eine Einheit auf, so lassen sie sich direkt vergleichen, indem man das Faunenbild einer Region, zusammengesetzt aus den einzelnen, verschieden stark vertretenen, Arten als 100 % auffasst. Der Grad der errechenbaren Deckungsgleichheit der einzelnen Faunenbilder kann als ein exaktes Mass für die qualitative Übereinstimmung zwischen den untersuchten Faunen gelten, mit einer einzigen Voraussetzung, dass nämlich jedes Individuum jeder Art für den faunistischen Charakter des Geamtbildes gleich signifikant wäre. Das ist zweifellos nicht der Fall; da die Bedeutung der vorliegenden Arten für die Kennzeichnung des Biotopes aber unbekannt ist, kann sie nur selbst der Gegenstand der Untersuchung sein.

Die Übereinstimmung z. B. der Fauna aus L und Ls, die je 43 und 37 Arten aufwiesen, ist nur auf 26 Arten begründet. *Vorticeros auriculatum* (um aus diesen 26 Arten wieder ein beliebiges Beispiel herauszugreifen) ist mit 43 und 12 Individuen vertreten, was bei den Individuensummen von 1442 (L) und (146 (Ls) 3 % und 8'2 % bedeutet. In Bezug auf *V. auriculatum* entsprechen sich die Faunen (wie 3 in 8'2) mit 36'5 % (MW%), was bezogen auf die ganze Fauna (die Beteiligung am Gefüge ist nur 3 bzw. 8'2 %, im Mittel 5'6 %, B %) nur 0'056 dieses Wertes ausmacht.

Aus der Übereinstimmung der rel. Häufigkeit der Ind. beiderseits vertretener Arten (DW %) setzt sich die Gesamt-Übereinstimmung zusammen. Im Einzelnen verweise ich auf eine ältere Darstellung der Methode (RIEDL 1953).

Wir erzielen Übereinstimmungen zwischen 0 und 100 %.

Die Übereinstimmung der Faunen der beiden freien Phytalregionen (L und Ls) geht aus Tabelle II hervor. Die Werte sind aus dem Basismaterial (Tab. I) gewonnen.

Tabelle II.

	B %	MW %	DW %
Convoluta convoluta	25	—	—
Polycystis riedli	11'83	7'55	0'895
Allostoma pallidum	6'64	2'12	0'141
Vorticeros auriculatum	5'6	36'5	2'05
Trigonostomum setigerum	5'18	7'9	0'41
Promesostoma solea solea	4'05	69	2'8
Trigonostomum venenosum	3'64	23'2	0'84
Paramesostoma neapolitanum	3'45	—	—
Trigonostomum penicillatum	2'31	42	0'97
Pseudostomum klostermannii	1'78	74	1'32
Polycystis naegelii	1'74	65'5	1'14
Akamptostoma spongiphilum	1'7	—	—
Phonorhynchus mamertinus	1'45	90	1'3
Microstomum melanophthalmum	1'41	2'5	0'035
Plicastoma spadix	1'37	—	—
Promesostoma marmoratum	1'37	33'5	0'46
Plicastoma cavernae	1'36	—	—
Sopharynx oculatus	1'1	6'8	0'075
Monoophorum striatum	1'065	55	0'59
Microstomum papillosum	1'04	49	0'51
Polycystis sp.	1'025	—	—
Microstomum appendiculatum	0'865	—	—
Proxenetes axi	0'865	—	—
Westbladiella falcifera	0'82	20	0'164
Haloplanella multifida	0'723	90	0'65
Pseudostomum quadrioculatum	0'723	90	0'65
Plicastoma glaucum'	0'685	—	—
Plagiostomum sorrentinum	0'685	—	—
Urastoma cyprinae	0'685	—	—
Acmostomum dioicum	0'665	91'5	0'61
Gyratrix hermaphroditus	0'66	—	—
Myostomella pulchellum	0'625	—	—
Aphanostoma diversicolor	0'52	—	—
Amphiscolops cinereus	0'517	51	0'265
Cicerina sp.	0'517	51	0'265
Proxenetes gracilis	0'487	32'5	0'155
Allostoma (?) *austriacum*	0'48	40	0'192
Proporus venenosus violaceus	0'45	—	—
Monocelis lineata	0'447	30'5	0'137
Amphiscolops langerhansii	0'412	20'5	0'085
Convoluta sordida	0'38	—	—
Plagiostomum girardi	0'38	—	—
Cylindrostoma zooxanthella	0'38	—	—
Tauridella sp.	0'38	—	—

segue Tab. II

	B %	MW %	DW %
Proporus venenosus venenosus	0'375	10	0'038
Leptoplana pallida	0'342	—	—
Plicastoma xenophthalmum	0'342	—	—
Plagiostomum maculatum	0'342	—	—
Proxenetes steinboecki	0'342	—	—
Solenopharynx flavidus	0'14	—	—
Westbladiella sp.	0'105	—	—
Trigonostomum coronatum	0'07	—	—
Trigonostomum sp.	0'07	—	—
Maehrenthalia agilis	0'07	—	—
54			16'75

Tabelle II zeigt die Uebereinstimmung der Arten aus L und Ls (mit 26 übereinstimmenden und 28 nicht korrespondierenden Arten), mit einer Deckungsgleichheit der beiden Faunen von knapp 17 % (Vergl. Abb. 2).

Die Übereinstimmung der beiden Faunen aus dem Phytal ist in erster Linie durch die der Arten *Vorticeros auriculatum, Promesostoma solea solea* (über

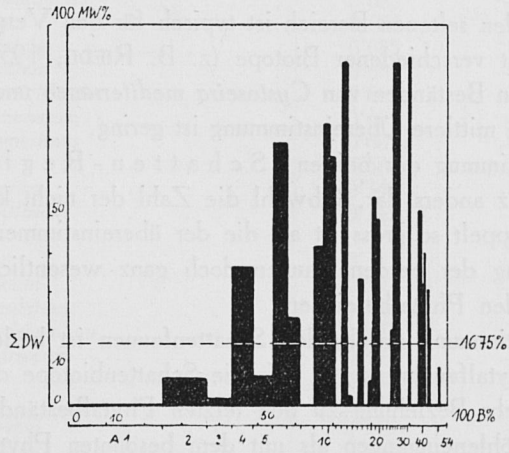


Fig. 2. - Schaubild der Faunen-Übereinstimmung der beiden Phytalregionen « L » und « Ls » (besonnte und beschattete Phytalregion; Werte in Tab. II; entlang der Abszisse sind die Arten nach ihrer mittleren, prozentuellen Häufigkeit /B/, entlang der Ordinate, ebenso in Prozenten, der Grad der Übereinstimmung pro Art /MW/ aufgetragen; die Flächensumme der Staffeln/=Einzelübereinstimmung, DW/ ergibt das Ausmass der Gesamtübereinstimmung /=Deckungsgrösse, Σ DW/, die Verteilung dieser Staffeln kennzeichnet die Art der gesuchten Homogenität).

2 %) und *Pseudostomum klostermannii, Polycystis naegelii, Phonorhynchus mamertinus,* (über 1 %) gegeben, *Haloplanella multifida* und *Pseudostomum quadrioculatum* sind in beiden Regionen ebenso übereinstimmend (gleich stark) an

der Bildung der regionalen Faunen beteiligt (90 % MW); doch sind sie wesentlich seltener und bestimmen das Faunenbild nur wenig. Der Gesamtwert von kaum 17 % lässt erkennen, dass beide Faunen sehr deutlich verschieden sind, die geführte Trennung wohl berechtigt und die gezogene Grenze in ihrer Lage annähernd richtig ist.

Die Übereinstimmungsgrössen der Arten mit weniger als 0'5 % mittlerer Beteiligung am Gesamtgefüge der Faunen (B %) haben wenig Bedeutung, weil gegen den Bereich der seltenen Arten dem Zufall immer grösserer Raum gegeben wird. Die mangelnde Übereinstimmung im Bereich der häufigen Arten ist hingegen sehr signifikant. Jene Arten, die mit mehr als 1 % am Faunengefüge beteiligt sind und keine Übereinstimmung zeigen, lassen zwei Gruppen unterscheiden: Formen der besonnten Region, *Convoluta convoluta*, die Zooxanthellen führt (vergl. RIEDL, 1953 Abb. 7 u. 8) und *Paramesostoma neapolitanum;* und Formen der Schatten- und sogar Höhlenregionen: *Akamptostoma spongiphilum*, *Plicastoma spadix*, *Plicastoma cavernae* (!) und sp., welchen das besonnte Phytal eine deutliche Grenze setzt.

Der Einfluss auch der übrigen, mässig übereinstimmenden Arten geht besser aus dem Diagramm (Fig. 2) hervor, wobei die immerhin hohen Werte im seltenen Felde eine breite (von der 8. bis etwa 40. Art) Fläche füllen. Das Steigen der Werte gegen den seltenen Bereich ist typisch für den Vergleich der Faunen morphologisch recht verschiedener Biotope (z. B. RIEDL, 1953, der Vergleich von Faunen aus den Beständen von *Cystoseira mediterranea* und *Posidonia oceanica*, Abb. 6). Die mittlere Übereinstimmung ist gering.

Die Übereinstimmug der beiden Schatten-Regionen (Ls und He) stellt sich ganz anders dar. Obwohl die Zahl der nicht korrespondierenden Arten mehr als doppelt so gross ist als die der übereinstimmenden, ist die Gesamtübereinstimmung der beiden Faunen doch ganz wesentlich grösser als die zwischen den beiden Phytalbereichen.

Die Übereinstimmung der beiden Schattenfaunen ist bedeutend grösser als die der beiden Phytalfaunen, m. a. W. die Schattenbiotope der Phytalregionen haben ungleich mehr Beziehung zu den letzten Phytalbeständen und Mischbeständen in den Höhleneingängen als mit dem besonnten Phytalbereich. Sie ist — von durchaus mittlerer Grösse — durch die Korrespondenz praktisch der ganzen häufigen Artengruppe gegeben. Ausgenommen nur *Allostoma pallidum* und *Cylindrostoma zooxanthella* (Species 4 und 11; wenn wir von den ersten 13 Arten mit einer mittleren Häufigkeit von über 1'5% ausgehen). Besonders hoch ist die einzelne Übereinstimmung (über 40 %) bei den beiden Arten *Polycystis riedli* und *P.* sp. (beide typisch für die Schattenregion im Allgemeinen), sowie bei den hier rel. häufigen Ubiquisten *Promesostoma s. solea* und *P. marmoratum* und die in der ganzen Schattenregion (wohl seltener als in den Höhlen, aber) gleichmässig vertretenen *Akamptostoma*. Die lange Reihe seltener Arten, die nicht über-

Tabelle III.

	B	MW	DW
Polycystis riedli	28'9	61'5	17'8
Microstomum melanophthalmum	7'33	23	1'7
Plicastoma spadix	7'33	23	1'7
Allostoma pallidum	6'5	—	—
Trigonostomum setigerum	5'55	15'6	0'865
Akamptostoma spongiphilum	5'42	47	2'55
Vorticeros auriculatum	4'85	18'3	0'89
Promesostoma solea solea	3'9	62'5	2'44
Amphiscolops langerhansii	3'32	11'5	0'38
Polycystis sp.	3'27	45'5	1'5
Cylindrostoma zooxanthella	2'88	—	—
Plicastoma xenophthalmum	1'84	22'8	0'42
Promesostoma marmoratum	1'78	73	1'3
Prosthiostomum sp.	1'5	—	—
Plicastoma cavernae	1'36	—	—
Proporus venenosus venenosus	1'092	45'5	0'5
Pseudostomum klostermannii	1'03	—	—
Sopharynx oculatus	1'025	—	—
Convoluta (?) *punctata*	0'75	—	—
Plicastoma glaucum	0'685	—	—
Plagiostomum sorrentinum	0'685	—	—
Urastoma cyprianae	0'685	—	—
Monoophorum striatum	0'685	—	—
Westbladiella falcifera	0'685	—	—
Trigonostomum penicillatum	0'685	—	—
Trigonostomum venenosum	0'685	—	—
Phonorhynchus mamertinus	0'685	—	—
Polycystis naegelii	0'685	—	—
Amphiscolops cinereus	0'342	—	—
Microstomum papillosum	0'342	—	—
Leptoplana pallida	0'342	—	—
Acmostomum dioicum	0'342	—	—
Plagiostomum maculatum	0'342	—	—
Pseudostomum quadrioculum	0'342	—	—
Allostoma (?) *austriacum*	0'342	—	—
Monocelis lineata	0'342	—	—
Proxenetes gracilis	0'342	—	—
Proxenetes steinboecki	0'342	—	—
Haloplanella multifida	0'342	—	—
Cicerina sp.	0'342	—	—
40			32

Tabelle III zeigt die Übereinstimmung der Faunen aus Ls und He. 12 übereinstimmende, 28 nicht korrespondierende Arten, mit einer Deckungsgleichheit von 32 %. Die graphische Darstellung gibt Fig. 3.

einstimmen (über 20 Arten, die sich allerdings mit kaum mehr als zusammen 10 % am Gesamtgefüge beteiligen) fallen nicht ins Gewicht. De facto handelt es sich auch durchwegs um jene seltenen Arten, die auf Grund genauerer

Untersuchungen im Ls-Gebiet in diesem gerade noch aufgetaucht sind, im weniger bearbeiteten Gebiete der He aber nicht mehr.

Das Schaubild (vergl. Fig. 3) zeigt bereits grosse Beziehung zum Typus der Homogenität innerhalb eines einzigen, floristisch durchaus geschlossenen, doch

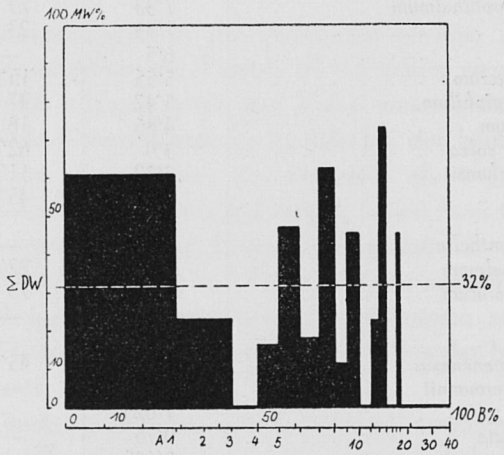


Fig. 3. - Schaubild der Faunen-Übereinstimmung zwischen den beiden Schattenregionen « Ls » und « He » (extreme Phytal-Schatten-Best. und Höhleneingänge; Werte in Tab. III; Erklärung s. Abb. 2).

in sich variablen Biotopes, z. B. der Homogenität der Turbellarienfauna im obersten *Jania* (*Corallina*) *rubens* - Gürtel (RIEDL, 1953, Abb. 5, Beispiel von der Küste Südsiziliens). Dieses im Mittel immerhin zu 60 % homogene Gebiet zeigt in sich eine Variabilität der Homogenität, die von über 90 % bis unter 35 % reicht, die also bedeutend grösser ist als die in einem sehr einheitlichen Algen-Gürtel (etwa *Cystoseira mediterranea*, vergl. RIEDL 1953, Abb. 4) und den Homogenitätsgrad der vorliegenden Schattenregionen im untersten Bereiche durchaus erreicht.

Die Übereinstimmung der Faunen der beiden Höhlen-Regionen (He und H):

Tabelle IV.

	B	MW	DW
Plicastoma cavernae	31'75	—	—
Polycystis riedli	18'1	0'91	0'165
Akamptostoma spongiphilum	8'77	73'5	6'45
Plicastoma spadix	6'76	13'6	0'92
Microstomum melanophthalmum	5'95	—	—
Amphiscolops langerhansii	3'46	16'3	0'565

Segue Tab. IV

	B	MW	DW
Polycystis sp.	3'2	43'5	1'39
Urastoma cyprinae	2'93	—	—
Cylindrostoma zooxanthella	2'88	—	—
Plicastoma xenophthalmum	2'15	43'5	0'94
Promesostoma solea solea	1'66	10'8	0'18
Vorticeros auriculatum	1'56	92'5	1'44
Prosthiostomum sp.	1'5	—	—
Cylindrostoma laetum	1'135	—	—
Convulata (?) *punctata*	0'9	21'6	0'195
Planocera graffii	0'81	—	—
Proporus venenosus venenosus	0'75	—	—
Promesostoma marmoratum	0'75	—	—
Trigonostomum setigerum	0'75	—	—
Plicastoma productum	0'65	—	—
Monocelis nitida	0'65	—	—
Tyrrheniella sigillata	0'325	—	—
Leptoplana pallida	0'325	—	—
Plicastoma glaucum	0'325	—	—
Pseudostomum sp.	0'325	—	—
Prosthiostomum siphunculus	0'162	—	—
Vorticeros rudis	0'162	—	—
Acmostomum dioicum	0'162	—	—
Plagiostomum girardi	0'162	—	—
Plagiostomum maculatum	0'162	—	—
Allostoma pallidum	0'162	—	—
Vejdovskya sp.	0'162	—	—
Einarella sp.	0'162	—	—
Proxenetes reisingeri	0'162	—	—
Haloplanella pusilla	0'162	—	—
35			12'25

Tabelle IV gibt die Werte der Faunen-Übereinstimmung der Regionen He und H; zusammen knapp über 12 %. Die graphische Darstellung ist in Fig. 4 gegeben.

Die Übereinstimmung der beiden Höhlenregionen ist geringer als die der beiden Phytal-Regionen und ganz wesentlich geringer als die der beiden Schatten-Regionen. M. a. W., zwischen den Höhleneingängen und den Höhlen liegt die schärfste Grenze zwischen den Faunen des untersuchten Gebietes im Felslitoral.

Sie ist zu gut 50 % (6'45 %) durch das Verhalten von *Akamptostoma spongiphilum* gegeben, welche wohl in den Höhlen am stärksten, aber auch in beiden Schattenregionen vertreten war. Sie war schon an der Übereinstimmung der beiden regionalen Schattenfaunen beteiligt (mit 47 % Übereinst. und einer Basis von nur 5'4 % bedeutete das kaum 8 % der Gesamtübereinstimmung), ist aber in den regionalen Höhlenfaunen sowohl häufiger (fast 8 B %) als mit weniger Gefälle (über 73 MW %) vertreten. Ohne diese verbindende Art wäre der Unterschied zwischen den beiden Höhlenregionen faunistisch grösser als der

zwischen den Phytalfaunen des Felslitorales und der Seegraswiesen (RIEDL, 1953, Abb. 6).

Ebenfalls hoch, doch mit schon geringerer Basis ist die Übereinstimmung von weiteren drei Arten (vergl. Fig. 4). Davon sind *Polycystis* sp. und *Plicastoma xenophthalmum* typische Vertreter der Regional-Fauna der Höhleneingänge, die gegen die Höhlenfauna hinter dem dort zunehmenden Individuenreichtum anderer Arten ebenso wie gegen die Phytal-Schatten-Region abnehmen und im besonnten Phytal nicht gefunden wurden. Hingegen ist *Vorticeros auriculatum*

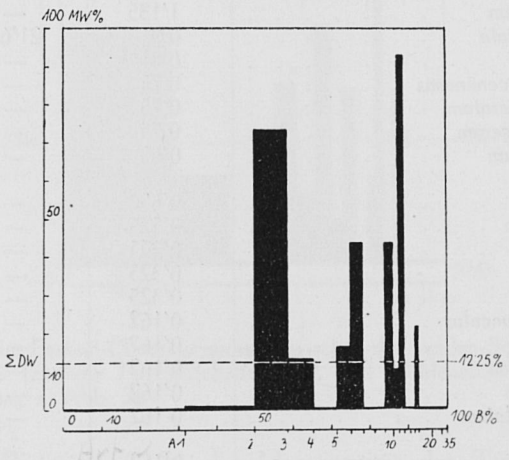


Fig. 4. - Schaubild der Faunen-Übereinstimmung zwischen den beiden Höhlenregionen « He » und « H » (Höhleneingänge und echte Höhlen-Bezirke; Werte in Tab. IV).

eine Phytalform, die gegen die Höhleneingänge deutlich, aber in den Höhlen nicht mehr weiter abnimmt.

Mangelnde, bzw. ganz geringe Übereinstimmung zeigen fünf Arten sehr deutlich, drei Typen, die im Übergang von den Höhleneingängen zu den Höhlen starkes, oder ihr stärkstes Gefälle besitzen.

1.) Die Höhlenform *Plicastoma cavernae* und die in der Schattenregion schon ebenso seltene *Urastoma cyprinae*, beide Arten wurden im reinen Phytalbestand nicht mehr nachgewiesen. 2.) Schattenformen, oder doch solche, die gegen die Höhleneingänge relativ zunehmen, aber nicht in den Höhlen selbst gefunden wurden: *Microstomum melanophthalmum* und *Cylindrostoma zooxanthella*. 3.) *Polycystis riedli*, die dominante Art beider regionaler Schattenfaunen, die sowohl gegen das besonnte Phytal als auch gegen die echten Höhlenräume ganz steil abnimmt.

Vergleichen wir die gewonnenen Übereinstimmungen der vier Regionalfaunen (Fig. 2 bis 4), so erhellt, dass die beiden Schatten-Faunen (Ls und He) am engsten zusammengehören; gegen das besonnte Phytal und besonders gegen die

echten Höhlenräume sehr starke Gefälle vorliegen. Die im Schattengebiet vorläufig (zwischen Ls und He) gezogene Grenze ist nicht deutlicher als die Unterschiede, die in wenig homogenen Algengürteln im Extremfalle vorkommen und ist als Biotopgrenze jedenfalls noch zu diskutieren. Die Grenzen von den Schattenregionen gegen das freie Phytal und gegen die Höhlen sind von zureichender Deutlichkeit für zahlreiche Arten, das Gesamtbild bestimmend. Beide, besonders die uns hier näher interessierende Grenze der Höhlen-Fauna wollen jedoch näher festgelegt sein.

III. - Reihung der Faunen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Regionalfaunen aus L, Ls, He und H ihre stärksten Beziehungen in dieser — der Topographie der Regionen entsprechenden — Reihenfolge haben, ist aufgefunden worden. Zur Sicherung dieser Auffassung bedarf es lediglich einer Kontrolle nach demselben Prinzip. Es müsste der Nachweis zu erbringen sein, dass sich das Höhlen- und Phytalgebiet (also L + Ls : He + H) voneinander mehr unterscheidet, als die die Regionen in der untersuchten Reihe, und dass der grösste der auffindbaren Unterschiede zwischen den reinen Höhlen- und besonnten Phytalregionen (H:L) nachzuweisen ist.

Die Darstellung der Übereinstimmung der beiden — nach der morphologischen Definition geschiedenen — Hauptgebiete gebe ich sehr abgekürzt, da die grobe Trennung ihren Niederschlag in der entsprechenden Unschärfe der Faunenzerlegung findet und den Aussagewert im Einzelnen sehr heruntersetzt. Von den 69 Arten (es steht das ganze Basismaterial zur Verfügung) korrespondieren nur 21; 47 stimmen hingegen nicht überein. Die Gesamtübereinstimmung beträgt 5'8 %, also weniger als die Hälfte der geringsten Korrespondenz zwischen den einzelnen Regionen der Reihe (H : He, mit 12 %). Diese ist zu 85 % allein durch die Arten *Polycystis riedli* (2'7 %), *Vorticeros auriculatum* (1'2 %), *Plicastoma spadix* (0'6 %) und *Cylindrostoma zooxanthella* (0'5 DW %) gegeben. Die beiden ersteren Arten sind uns in diesem Zusammenhange schon geläufig. *Plicastoma spadix* stellt sich als eine Schattenform dar, die ebenso in den Höhlen, *Cylindrostoma zooxanthella* als eine ebensolche, die im besonnten Phytal vorkommt. Die ansonsten rel. grosse Zahl schlecht übereinstimmender Arten (weitere 17) ist auf besagte Unschärfe zurückzuführen.

Die Übereinstimmung der beiden Extremgebiete (L: H) ist ungleich aufschlussreicher.

Tabelle V.

	B %	MW %	DW %
Plicastoma cavernae	31'75	—	—
Convoluta convoluta	25	—	—
Akamptostoma spongiphilum	5'5	—	—
Paramesostoma neapolitanum	3'45	—	—
Trigonostomum venenosum	2'95	—	—
Urastoma cyprinae	2'93	—	—
Vorticeros auriculatum	2'31	54	1'25
Promesostoma solea solea	1'81	9'85	0'178
Trigonostomum penicillatum	1'625	—	—
Cylindrostoma laetum	1'135	—	—
Polycystis naegelii	1'05	—	—
Polycystis riedli	0'992	19'6	0'195
weitere 13 Arten mit 0'975 bis 0'625, zusammen 10'5 B % ohne Übereinstimmung.			
Amphiscolops langerhansii	0'55	14'4	0'08
Plagiostomum girardi	0'542	43	0'234
Aphanostoma diversicolor	0'52	—	—
Acmostomum dioicum	0'475	52	0'242
weitere 13 Arten mit 0'38 bis 0'325, zusammen 4'3 B %, ohne Übereinstimmung.			
Allostoma (?) *austriacum*	0'3	85	0'255
weitere 22 Arten mit 0'175 bis 0'0345, zusammen 2'73 B %, ohne Übereinstimmung.			
65			2'434

Tabelle V gibt die Werte der Faunen-Übereinstimmung der Regionen L und H; zusammen mit knapp 2'5 %. Die Liste ist wegen der grossen Zahl der nicht korrespondierenden Arten verkürzt angegeben. Die Werte sind dem Basismaterial entnommen, die graphische Darstellung siehe Fig. 5.

Diese auffallend geringe Übereinstimmung der Regional-Faunen aus den Endgliedern der angenommenen Reihe (L zu H) mit kaum 2'5 % bestätigt letztere zureichend. Es handelt sich um einen Übereinstimmungs-Grad, der unter dem der Hauptgebiete (5'8 %) und weit unter jenen der einzelnen Glieder (12 bis 32 %) liegt. Zwischen den beiden Gebieten liegt die einschneidendste Faunengrenze, die bisher im Felslitoral ermittelt wurde; sie ist selbst noch deutlich niederer als die Grenze, die zwischen den Phytalfaunen des Felslitorales (Algenbestände) und des Sandbodens (*Posidonia*) früher (RIEDL, 1953, Abb. 6) nachgewiesen wurde.

Das beweist einerseits, dass die Höhlen des Felslitorales — für unsere Gruppe — einen ebenso spezifischen und eigengesetzlichen Lebensraum darstellen wie die Algenbestände des Felslitorales, die Seegraswiesen, die Sandböden oder die Schlamme der tieferen Böden, dass also « Felslitoral » für *Turbellaria* min-

destens zwei faunistische Grund-Regionen bedeutet. Andererseits geht aus den gewonnenen Zahlen hervor, dass das räumlich zwischen die besonnte Phytalregion und die echten Höhlengebiete stets zwischengeschaltete Gebiet der Schattenbestände (Ls und He) auch faunistisch eine Zwischenstellung besitzt, die im Folgenden untersucht werden soll.

Die noch vorhandene Übereinstimmung ist zur Hälfte allein von *Vorticeros auriculatum* bestritten und zu annähernd je einem Zehntel von *Allostoma* (?) *austriacum*, *Acmostomum dioicum*, *Plagiostomum girardi*, *Polycystis riedli* und

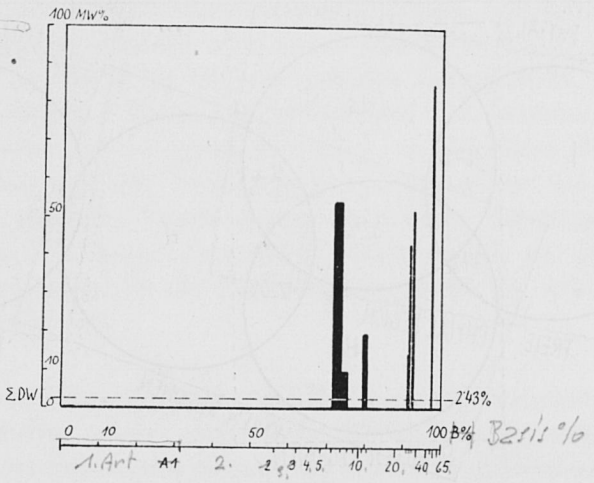


Fig. 5. - Schaubild der Faunen-Übereinstimmung zwischen den extremen Regionen des Felslitorales « L » und « H » (besonnte Phytalregion u. echte Höhlenregion; Werte in Tab. V).

Promesostoma solea solea, sowie in noch geringerem Masse von *Amphiscolops langerhansii*. Wie das Schaubild deutlich macht (Fig. 5), folgen die mittleren Übereinstimmungen dieser korrespondierenden Arten gegen den seltenen Bereich der zunehmenden Streuung (lediglich ein Ausdruck der zunehmenden Unsicherheit, bestimmt von der abnehmenden Individuenzahl). Nur *Vorticeros auriculatum* tritt aus diesem Bereiche hervor. Gewiss werden noch einige seltene Arten — in unserem Falle unter dem Horizont der erreichten Untersuchungsgenauigkeit — übereinstimmen, die aber das gewonnene Bild der Scheidung beider Faunen nicht fühlbar beeinflussen können.

Zu einer *metrischen Ordnung* der Regionalfaunen zueinander gelangt man nach Untersuchung der Übereinstimmung aller Kombinationen. Neben den bereits dargestellten Beziehungen zeigte die Prüfung eine Übereinstimmung der besonnten Phytalbestände mit jenen der Höhleneingänge (L : He) von 7'72 %, der Phytal-Schatten-Bestände mit jenen der echten Höhlenräume (Ls : H) von

11'9 %. Mit den bisher gewonnenen Beziehungen kombiniert ergeben sich die Faunenbeziehungen, wie das aus Fig. 6 hervorgeht.

Im Vergleiche zu den benützten Begriffen der hypothetischen Regionen (I) (besonnte Phytalbestände, Phytal-Schattenbestände, Höhleneingänge und Höhlenräume), den der Gruppen (II) (freie Phytalregion L + Ls, Schattenregion Ls + He und Höhlenregion He + H) und zu den Oberbegriffen (III) (Phytal und Felslitoral) lässt diese erste Ordnung der Faunen grundsätzliche Berichtigungen zu. Vorausgesetzt, dass Begriffe — die wir für die Gliederung und Zusammen-

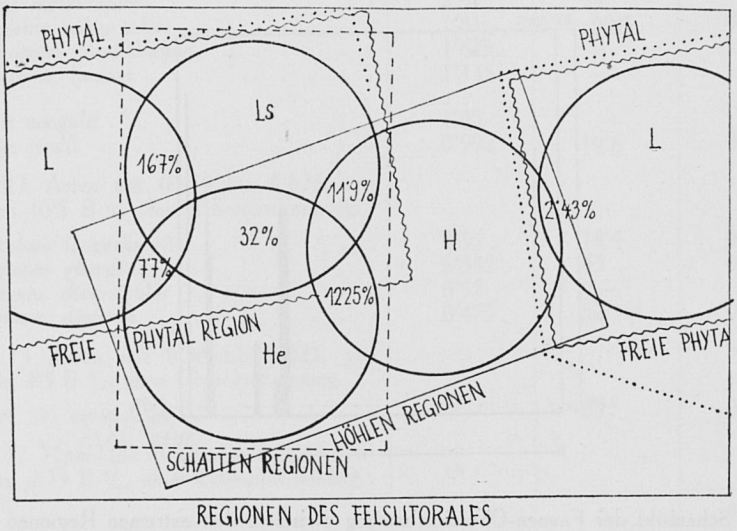


Fig. 6. - Metrische Ordnung der Regionen des Felslitorales nach Mass der Übereinstimmung ihrer Turbellarienfaunen (die Kreisflächen symbolisieren die einzelnen Regionalfaunen, das Ausmass der Überschneidungen kennzeichnet den Grad der Übereinstimmung = Homogenitätsgrösse, die Rahmen bezeichnen den Umfang der verwendeten Begriffe; Werte im Text u. Tab. II bis V).

fassung von Faunenbezirken und Regionen verwenden — Symbole wirklicher Zusammenhänge seien, und darunter nur faunistische — die Arten gleichsetzende — Übereinstimmungen verstanden werden sollen, wird es möglich, unsere Begriffe den Tatsachen anzupassen.

(I) Von den Regionen wurde das echte Höhlengebiet (H) am besten « begriffen ». Es ist vom besonnten Phytal (L) scharf geschieden und ist mit beiden Schattenregionen (Ls u. He) so gleichmässig und schwach verschränkt, dass die Vermutung, hier liege eine echte, nur in ihrer Lage nicht genau getroffene Grenze vor, nahe liegt. Die Begriffe « Phytal-Schattengebiet » (Ls) und « Höhleneingang » (He) scheinen die schwächsten zu sein, nachdem sich die Faunen mit nahezu 1/3 ihrer Inhalte voll entsprechen. Die Lage des Begriffes vom besonnten Phytal (I) lässt erkennen, dass die Abgrenzung gegen die Schat-

tenregion ganz allgemein schwierig, d. h. gegen die zur Vorstellung benützten Einheiten « Schattenregion » uneinheitlich ist.

(II) Hingegen entspricht von den Gruppen-Begriffen der der Schatten-Gebiete am ehesten den Gegebenheiten, wiewohl die Abgrenzung gegen die besonnte Phytalregion (L) gewiss uneindeutig ist. Eine Höhlenregion (im Sinne H plus He) ist dagegen gar nicht existent, da schon ihre Hauptelemente voneinander deutlicher getrennt sind (H zu He 12 %) als Beziehungen zu Nachbar-Regionen (He zu Ls 32 %) bestehen. Genau so wenig zu halten ist die Abgrenzung der « freien Phytalregion » — worunter wir das offene, ausserhalb der (morphologisch definierten) Höhlen gelegene Felslitoral verstanden —, weil die inneren Unterschiede ebenfalls weit grösser sind (L zu Ls 16 %) als die Verbindungen (Ls zu He 32 %) über die gedachte Grenze selbst.

(III) Der Oberbegriff « Phytal (des Felslitorales) » ist letzterem noch vorzuziehen, obwohl schon aus der gewonnenen Lage der einfachsten Beziehungen zu erkennen ist, dass hier sehr Verschiedenes zusammengefasst und die Lage der Faunen-Grenze gegen das Vegetationsende im extremen Schattengebiet noch nicht vorstellbar ist. Für einige Tiergruppen scheint er sich zur faunistischen Ordnung bewährt zu haben, für die *Turbellaria* vermag ich das jedenfalls noch nicht positiv zu beantworten.

Als Ergebnis der Untersuchung über die Reihung der gewonnenen Regionalfaunen kann festgehalten werden, dass 1.) die Höhlenfauna das extreme Ende einer Faunenreihe des Felslitorales darstellt, 2.) annähernd gleichmässige geringe Beziehungen zu beiden Elementen der Schattenregion vermittelt, die in Form der Höhleneingänge auch topographisch anschliessen, im Falle der Litoral-Schattenregion einen verwandten, aber in seinen Lagebeziehungen anders geordneten Lebensraum darstellen, dass sich 3.) der Begriff « echte Höhlenregion » (H) als tragend erweist, sich gleichmässig gegen die Schattenregionen abgrenzt, die eine bessere Einheit bilden, als der Begriff « Höhle » morphologisch definiert, und als Kennzeichnung einer faunistischen Einheit dem Begriffe « Phytal » überlegen ist.

IV. - Gesamtfauna.

Wie aus dem « Basismaterial » hervorgeht, wurden im Gebiete L, He + Ls (letztere künftig mit « S » bezeichnet) und H je 308, 213 und 1442 Turbellarien entnommen, die 29, 41 und 43 Arten erbrachten. Hier ist nun die Frage gestellt, ob durch die Stichprobenumfänge der genannten Grösse (Individuenzahlen) der wahre Artenumfang der einzelnen Region annähernd erfasst wurde, oder besser; der wahre Artenumfang soll aus dem Verhältnisse von Stichprobenumfang und Artenzahl abgeschätzt und mit den bisher gewonnenen Kenntnissen verglichen werden (vergl. RIEDL, 1953, p. 126).

In Fig. 7 sind die einzelnen Proben und Probensummen nach der Individuen- und Artenzahl, die sie aufwiesen (Stichproben) eingetragen, wobei die Probengruppen aus L, S und H getrennt sind. Innerhalb der breiten Streuung, die bei der Untersuchung ganzer Regionen auftreten muss (das Verhältnis ist an den einzelnen Fundorten sehr verschieden) bieten die Mittelwerte (MW) den

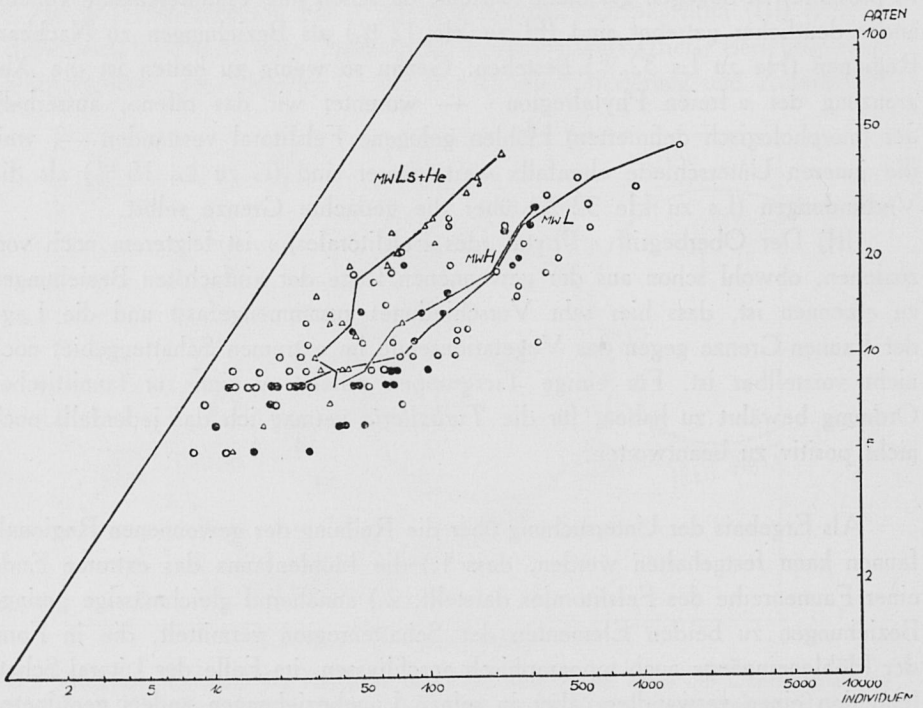


Fig. 7. - Schaubild der Komplexität der Regionalfaunen « H », « S (Schattenregion, zusammengesetzt aus He + Ls) » und « L »; zusammengesetzt aus den Stichproben (= Individuen) und Stichproben-Summen, gegenüber den aus diesen gewonnenen Klassen (= Arten). Schwarze Scheiben = echte Höhlenregion, Dreiecke = Schattenregion, weisse Scheiben = freie Phytalregion (Erkl. im Text; vergl. RIEDL, 1953, Fig. 3).

Anhaltspunkt (die mittlere Individuenzahl von Stichproben gleichen Arten-Umfanges). Es zeigt sich in keinem Falle ein deutlicher Knick der Kurve, eine veränderte Charakteristik, die auf den Umfang der regelmässig im untersuchten Raume vorkommenden Arten hinwiese. Dieses negative Ergebnis erlaubt jedoch den Schluss, dass der wahre Arten-Umfang in keinem der untersuchten Räume erfasst wurde. Das gilt besonders für die Schattenregion (S), wo nach der gegebenen Wahrscheinlichkeit schon 100 Individuen einer weiteren Stichprobe die Artenzahl um 10 vermehren werden. Um im Gebiet L weitere 10 Arten aufzuschliessen, ist jedoch die Untersuchung von wahrscheinlich 1500 bis 4000 Individuen nötig.

Für die echten Höhlengebiete (H) lässt sich entnehmen, dass weitere 10 Arten nach einer Untersuchung von zusätzlich 100 bis vielleicht 300 Individuen zu erwarten wären. M. a. W., dass ca. 60 bis 75 % *) jenes Artenumfanges bekannt geworden ist, welchen eine Untersuchung doppelter Genauigkeit (doppelten Arten od. Stichprobenumfanges) wahrscheinlich erbracht hätte.

Die Neigung der drei Kurven gibt zudem einen weiteren Hinweis auf die Zusammensetzung der regionalen Artgefüge, indem die Steilheit der Ausdruck eines eingeebneten Artengefälls (grössere Trefferzahl bei gleichem Stichprobeninhalt) ist. Dieses kann entweder als der Charakter eines nieder spezialisierten Lebensraumes aufgefasst werden (I) (indem man für die zweifellos spezifischen Bedürfnisse der Arten gleiche Möglichkeiten voraussetzt), wenn man an der Einheit des Areales nicht zu zweifeln wünscht, oder wenn diese Einheit — wie in unserem Falle —, selbst in Frage gezogen werden soll, wird man vermuten dürfen, ein Gefüge unterschiedlicher Lebensräume zusammengefasst zu haben (II), die wir im Falle ihrer Trennbarkeit als Mischgebiete (II a), im gegenteiligen Falle als Übergangsgebiet (II b) bezeichnen. In jedem Falle ist es ein Ausdruck der Komplexität des Areales.

Hiebei ist nun die Feststellung interessant, dass die Region, die wir als echtes Höhlengebiet (H) bezeichneten, denselben Grad der Komplexität besitzt wie die freie Phytalregion (L). Die Höhlen stellen somit für unsere Tiergruppe nicht ein Extrem, die Isolation eines dem Phytal allgemein immanenten, speziellen Lebensraumes dar, sondern besitzen eine ebensolche Fülle spezifischer und unterschiedlicher Bedingungen wie dieses. Angesichts der ausserordentlich reichen Gliederung der freien Phytalbestände ist das ein wertvoller Hinweis.

Die Schattenregion S (Ls + He) erweist sich auch in diesem Zusammenhange als kein spezialer (im Sinne einseitig, gerichtet), den deckenden Vegetationsbeständen des Phytales summierbarer, oder aus diesem ohne weiteres ableitbarer Lebensraum, wie das die Ordnung der Flora und der primären Klimaten nahelegt. Es handelt sich im Gegenteil um eine faunistisch noch komplexere Region, artlich reicher zusammengesetzt als die beiden, besser definierbaren Regionen (H und L), zwischen welchen sie räumlich vielfach vermittelt. Die bedeutend höher zu erwartenden Artenzahlen, die aus den Stichprobenwerten wahrscheinlich wurde, sowie die Zusammensetzung der Bestandsbildner liessen ein Übergangsgebiet vermuten. Dagegen spricht jedoch, dass 1.) die faunistischen Übereinstimmungen gering und uneinheitlich sind (Fig. 6), m. a. W., dass der annähernd doppelte Artenumfang — der bei gleichem Stichprobeninhalt (gleicher

*) Dieser Grad der gewonnenen Gesamtkenntnis ist geringer als jener, welchen wir von den besonnten (freien) Phytal-Beständen des Felslitorales besitzen, wo wir nach derselben Wahrscheinlichkeit schon ca. 85 % des, durch eine doppelt genaue Untersuchung gewinnbaren Artenumfanges, zu kennen scheinen. Von den meisten der übrigen Lebensräume des mediterranen Benthos ist unsere Kenntnis aber zweifellos bedeutend geringer und lässt sich zudem auch schwer abschätzen.

Individuenzahl) — der im Gebiet S gewonnen wird, sich nicht nur aus den auslaufenden Formen des Phytales und der Höhle zusammensetzt, sondern zu 80 bis 90 % einen eigenen Charakter zeigt, und 2). auch eine nur mehr als Übergang begreifbare Gefügeordnung der Bestandsbildner von den kleinräumigen, hoch spezifischen Turbellarienfaunen wohl erst in viel engerer Verzahnung, oder überhaupt nicht mitgemacht wird.

Als Resumé dieser Untersuchung ist festzustellen, dass 1.) die Fauna der echten Höhlenräume sich nicht als einseitig oder extrem, sondern von derselben Komplexität erwies wie die des freien Phytalbezirkes. Sie erscheint — nach der gegebenen Wahrscheinlichkeit — mit einem ganz entsprechenden Artenumfang, als ein gleichwertiges Grundelement der felsigen Litoralfauna, und 2.) dass sie in durchaus zureichendem Masse (in vergleichbarem Umfange) bekannt wurde.

V. - Faunencharakter.

Nachdem die Grenze der Höhlenfaunen hinter die Region der Höhleneingänge verschoben wurde und es sich empfahl, die Phytal-Schatten-Region mit letzterer zusammenzufassen, wird die Fauna der echten Höhlengebiete als Ganzes hinreichend begrenzt, eingeordnet u. eigengesetzlich, sowie genügend aufgeschlossen erscheinen, um qualitativ in ihrem « Charakter » (noch immer als Ganzes) gekennzeichnet werden zu können. Ich beschränke mich hier bewusst auf diesen, weil die Untersuchung der quantitativen Beziehungen die Kenntnis der Faunen-Gliederung selbst voraussetzt, die erst das folgende Kapitel beschäftigt.

Unter « Charakter » sei hier artliche Zusammensetzung verstanden, die Beteiligung der einzelnen Formengruppen der *Turbellaria* am Gesamtgefüge der Regionalfaunen, die wie ein « Spektrum » das qualitative Bild zusammensetzen (die Methode s. RIEDL, 1956 c).

Dieser Betrachtung liegt die Erfahrung zu Grunde, dass in verschiedenen Regionen nicht nur verschiedene Arten, sondern selbst verschiedene Gruppen deutlich dominieren und das Faunenbild festlegen. Z. B. bestimmen auf den tieferen Tonböden die *Acoela,* im Sand flacher Gebiete die *Proseriata* den Charakter der Fauna. Es scheint also, als ob eine Übereinstimmung zwischen den Ordnungsbegriffen des Systemes und den durch die Biotop-Bedingungen ausgewählten « Lebensform-Typen » bestünde. Das ist aber nur mit zwei Einschränkungen gegeben, indem nämlich (I) die Grössenordnungen der taxonomischen Begriffe keinen Masstab bilden und (II) die Ordnung selbst nur empirisch, also von der gegebenen Gruppen-Fundort- Beziehung ausgehend festgestellt werden kann.

Es ist in den vorliegenden Fällen meist unmöglich, den Kausal-Zusammenhang zwischen Gruppenmerkmal und Biotopcharakter zu erkennen, weil wir

veranlasst waren, (a) die Turbellarien nach Merkmalen zu gruppieren, deren funktionale Bedeutung nicht unmittelbar einsichtig wird und (b) das bestimmende Element des Biotop-Charakters meist garnicht bekannt ist. Nachdem aber dem so wertvollen Begriff « Lebensformtypus » (s. vorallem REMANE, 1943) ein im gegebenen Zusammenhange aufgesuchter Erklärungswert immanent ist, so werde ich hier von « L e b e n s o r t t y p e n » sprechen, wo dieser Zusammenhang nicht kausal, sondern lediglich als eine bestimmbare statistische Regelmässigkeit verstanden sein will *).

Die Grössenordnung der Systemkategorien, die sich als signifikant erweisen,

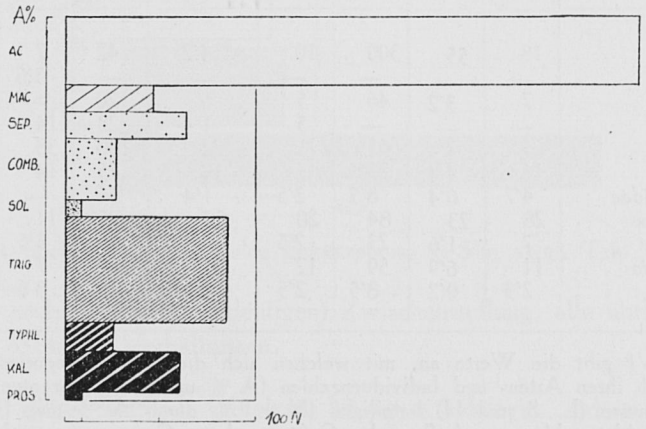


Fig. 8. - Das Spektrum (der Charakter) der Regionalfauna « L » (besonnte Phytalregion. Die Ordinate ist nach den Artenzahlen der Gruppen geteilt, die Flächen entsprechen deren Individuenzahlen in Prozenten; Werte in Tab. VI).

zu ermitteln, ist an sich die dritte Fragstellung. Ihre Festlegung bildet aber den Ansatz der Untersuchung. Wir haben darum, von den augenscheinlichen Beziehungen ausgehend, vorläufig Annahmen zu treffen (und diese im Näherungsverfahren zu korrigieren).

In der Folge halte ich mich an die Kategorien, mit welchen ich das Basismaterial (s. dort) bereits mit der Absicht Fundort-Entsprechungen auszudrücken gliederte. Lediglich die *Solenopharyngidae* und *Proseriata* (*Seriata*) werden anders gereiht und die *Dalyelliodidea*, weil nur mit einer unsicheren Art vertreten, weggelassen. Zur Darstellung der S p e k t r e n wird die prozentuelle Beteiligung der Gruppen am Artgefüge (A % = Abszisse des Diagrammes, Fig.

*) Beide Bezeichnungen kennzeichnen denselben Zusammenhang und zwar begrifflich bilaterial — die Merkmale von Gestalt u n d Biotop verknüpfend —, jedoch mit sehr unterschiedlichen Aussage-Inhalten. Im Wortsinne bezeichnet das Begriffspaar einen sekundären Umstand, indem nämlich — nach den uns gegebenen Kenntnissen — der Kausalnexus besser die « Form » (die Tiergestalt), die blosse Feststellung einer Regelmässigkeit der Beziehung, unmittelbarer den « Ort » (die Region od. das Biotop) kennzeichnet.

8-10) zur eigenen prozentuellen Individuenmenge (I %) in Beziehung gesetzt, wobei die Norm (N Ordinate), der Wert durchschnittlicher Häufigkeit der Arten in der Gruppe 100 wäre.

Aus dem Basismaterial entstehen daraus die folgenden Werte, deren graphische Darstellung in den Abbildungen 8-10 gegeben ist.

Tabelle VI.

	(L) A %	I %	N	(S) A %	(Ls+He) I %	N	(H) A %	I %	N
Acoela	18	55	300	10	4'2	42	7	2 9	39
Catenulida	—	—	—	—	—	—	3'6	0'6	18
Macrostomida	7	3'2	46	5	6	120	—	—	—
Polycladida	—	—	—	5	1'4	28	14	3'2	23
Separata	7'	4'4	63	22	22	100	38	81	210
Combinata	16	4'4	27	17	13	75	14	5'8	44
Solenopharyngidae	4'7	0'4	8'5	2'5	1'4	55	—	—	—
Trigonostomidae	28	23	84	20	17	85	11	0'98	9'2
Typhloplanidae	7	1'6	23	2'5	0'5	20	3'6	0'33	9'2
Kalyptorhynchia	11	6'9	59	12	31	250	7	2'3	33
Proseriata	2'3	0'2	8'5	2'5	0'47	19	3 6	1'3	36

Tabelle VI gibt die Werte an, mit welchen sich die Systemkategorien (*Acoela* bis *Proseriata*) nach ihren Arten- und Individuenzahlen (A % und I %) prozentuell am Gefüge der Regionalfaunen (L, S und H) beteiligen (N = I % durch A % mal 100, ein Ausdruck der Individuenzahlen am Aufbau des Gefüges, deren Gruppensumme der Fläche aus dem jeweiligen A % und N des Spektrums entspricht, die Summe aller N mal A % ist 1000). Darstellung in den Fig. 8-10.

Die Höhlenfauna ist deutlich durch das Vorherrschen der *Separata* (*Prolecithophora*) charakterisiert (Fig. 10), deren Arten 38 %, deren Individuen sogar 81 % (!) der Regionalfauna ausmachen. Gegenüber dem freien Phytalbezirk (L) haben auch die *Combinata* ein Veränderung erfahren, indem die Arten der Gruppe etwas zurücktreten, die mittlere Individuenzahl aber zunimmt. Gegenüber anderen Regionen des Felslitorales (L und S) haben nur die Polycladen und *Proseriata* zugenommen und die *Catenulida* sind mit einer Form aufgetreten. Alle übrigen Gruppen haben deutlich abgenommen. Das gilt besonders für die *Typhloplanoida* (hauptsächlich die *Trigonostomidae*) und *Acoela*, die die Region L, die *Macrostomida* und *Kalyptorhynchia*, die, wenn auch im Felslitoral gewöhnlich mit geringen Artenzahlen, die Region S kennzeichnen.

Das räumlich oft zwischengeschaltete Gebiet der Schattenregion (s. Fig. 9) lässt in mancher Hinsicht eine Zwischenstellung erkennen, indem in den von L zu H zunehmenden Gruppen (*Polycladida, Separata, Combinata* und *Proseriata*), sowie in den abnehmenden (*Acoela, Trigonostomidae* und *Typhloplanidae*) mittlere Werte vorliegen. Hinsichtlich der *Macrostomida* und *Kalyptorhynchia* hat das Gebiet S eine Sonderstellung, die nicht zu vermitteln scheint.

Das Gebiet L (Fig. 8) zeigt jedoch ebenfalls eine Zwischenstellung der Gruppen *Macrostomida* und *Kalyptorhynchia*, in den meisten übrigen Gruppen für das Felslitoral extreme Werte. Das Gebiet H zeigt nur die *Combinata* in

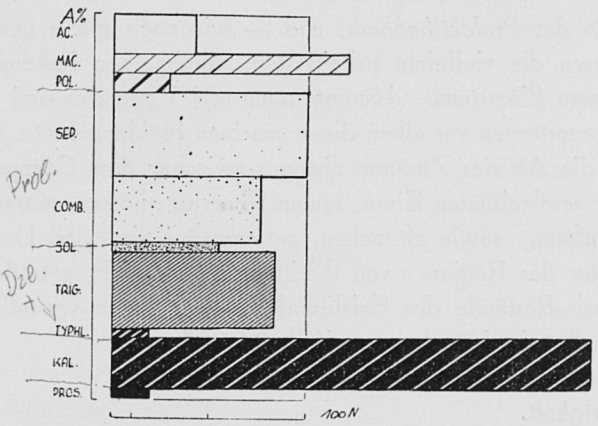


Fig. 9. - Das Spektrum der regionalen Schattenfauna (« S »; vergl. Tab. VI u. Fig. 8).

einer (wenn auch nicht sehr eindeutigen) Zwischenstellung, alle übrigen Formen-Gruppen in extremen Verhältnissen.

Obwohl dieser Methode subjektive Momente anhängen, indem die ermittelte Beteiligung der Gruppen stark von deren frei gewähltem Umfange abhängen,

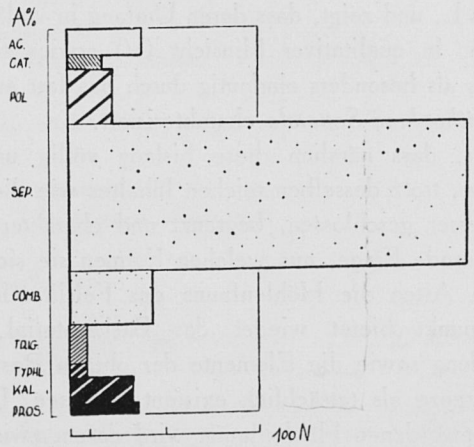


Fig. 10. - Das Spektrum der regionalen Höhlenfauna (« H »; vergl. Tab. VI u. Fig. 8).

lässt die Höhlenfauna, besser als beide anderen Faunen, ihren extremen Charakter einwandfrei erkennen. Dieser besteht in einem ausserordentlich starken Überwiegen der *Separata*, sowohl was deren Arten als auch die Individuenzahlen

anbelangt. Alle übrigen Gruppen — vielleicht die *Combinata*, die derselben (*Prolecitophora*) Ordnung angehören, sowie ein schwaches Zunehmen der *Catenulida* und *Proseriata* ausgenommen — sind für die Verhältnisse im Felslitoral extrem schwach vertreten (vergl. Fig. 10).

Die *Separata* der *Prolecithophora*, und — wie noch später gezeigt werden soll — unter diesen die vielleicht primitivsten, durch einen Faltenpharynx ausgezeichneten Genera *Plicastoma*, *Akamptostoma* und *Vorticeros* sind nach unserer Feststellung Lebensorttypen vor allem dieser marinen Höhlengebiete. Das ist umso interessanter, als die Art des Zusammenhanges zwischen dem Gruppen-Charakter « Turbellaria mit ectolecithalen Eiern, einem Pharynx plicatus, getrennter Mund- und Geschlechtsöffnung, sowie einfachen, getrennten Keim- und Dotterstöcken » und dem Charakter der Region « von direktem Lichte nicht getroffene, vegetationslose Sedentaria-Bestände des Felslitorales » noch kaum vorstellbar ist. Der Zusammenhang selbst ist jedoch unzweifelhaft gegeben.

VI. - Artzugehörigkeit.

In den letzten vier Abschnitten (II-V) haben wir aus dem Basismaterial (I), die Grenzen (II) zwischen den Gebieten Ls und He als undeutlich, jene des Gebietes H als zureichend scharf nachgewiesen und aus der Reihung (III) der Regionalfaunen die zur Gliederung der Felslitoral-Faunen verwendeten Begriffe korrigiert, wobei sich der der « echten Höhlengebiete » am besten bewährte. Die Untersuchung der vermutlichen Gesamtfauna (IV) der Regionen liess die Komplexität Höhlenfauna erkennen, deren Zusammensetzung ebenso reich scheint wie die des Gebietes L, und zeigt, dass deren Umfang in vorläufig hinreichendem Masse erfasst wurde. In qualitativer Hinsicht (V) erwies sich die Fauna des Gebietes H ebenfalls als besonders eindeutig durch das fast ausschliessliche Vorherrschen der *Prolecithophora-Separata* charakterisiert.

Dieses Ergebnis, dass nämlich diese bislang völlig unbekannte Höhlenfauna des Felslitorales, trotz desselben reichen Inhaltes wie die übrigen Regionen in jeder Hinsicht besser geschlossen, begrenzt und charakterisiert ist als diese, erlaubt die abschliessende Frage, aus welchen Formen sie sich in Wahrheit zusammensetzt, welche Arten die Höhlenfauna des Felslitorales charakterisieren.

Den Ausgangspunkt bietet wieder das Basismaterial, unsere bisherige Kenntnis der Verteilung sowie die Elemente der obigen Reststellungen, welche uns die gezogene Grenze als tatsächlich existent erweisen. Der wahre Bestand der bisher bekannt gewordenen Höhlenfauna wird darum zwischen jenen Arten-Umfängen liegen, welche in den echten Höhlengebieten wirklich aufgefunden wurden (b) und jenen, die uns ausschliesslich aus diesem bekannt sind (a). In systematischer Reihenfolge ergibt sich das folgende Bild:

Tabelle VII.

	in H gefunden ausschliesslich in H (a)	(b)
Acoela		
		Convulata (?) *punctata*
		Amphiscolops langerhansii
Catenulida		
	Tyrrheniella sigillata	
Polycladida		
		Planocera graffi
		Prosthiostomum siphunculus
		Leptoplana pallida
Separata		
		Plicastoma cavernae
		Plicastoma glaucum
	Plicastoma productum	
		Plicastoma spadix
		Plicastoma xenophthalmum
		Akamptostoma spongiphilum
		Vorticeros auriculatum
	Vorticeros rudis	
		Acmostomum dioicum
		Plagiostomum girardi
		Plagiostomum maculatum
Combinata		
		Urastoma cyprinae
	Cylindrostoma laetum	
		Allostoma pallidum
Seriata		
	Monocelis nitida	
Trigonostomidae		
	Proxenetes reisingeri	
		Promesostoma solea solea
Typhloplanidae		
	Haloplanella pusilla	
Kalyptorhynchia		
		Polycystis riedli

Tabelle VII gibt in systematischer Reihenfolge die Arten, welche in « echten Höhlengebieten (H) » überhaupt (Spalte b) oder ausschliesslich (Spalte a) gefunden wurden. Die hiergehörenden unsicheren Arten (*Pseudostomum* sp., *Vejdovskya* sp., *Einarella* sp. und *Polycystis* sp.) sind weggelassen.

Die Arten der Gruppe a (ausschliesslich in Höhlen gefunden) können nur vorläufig als « echte Höhlenformen » hingenommen werden, da es sich durchwegs um ausserordentlich seltene Formen handelt, die vielleicht eben aus diesem Grund

in den benachbarten Biotopen nicht gefunden wurden. Dieser Umstand beleuchtet bereits die Tatsache, dass nach Art der vorliegenden Untersuchung die Gewissheit einer Aussage mit der Häufigkeit der Einzelform direkt zusammenhängt.

Die Gruppe b vereinigt häufige und seltene Arten, von welchen letzteren wir — nach dem Gefälle ihrer Dominanz und Frequenz über die Regionen der

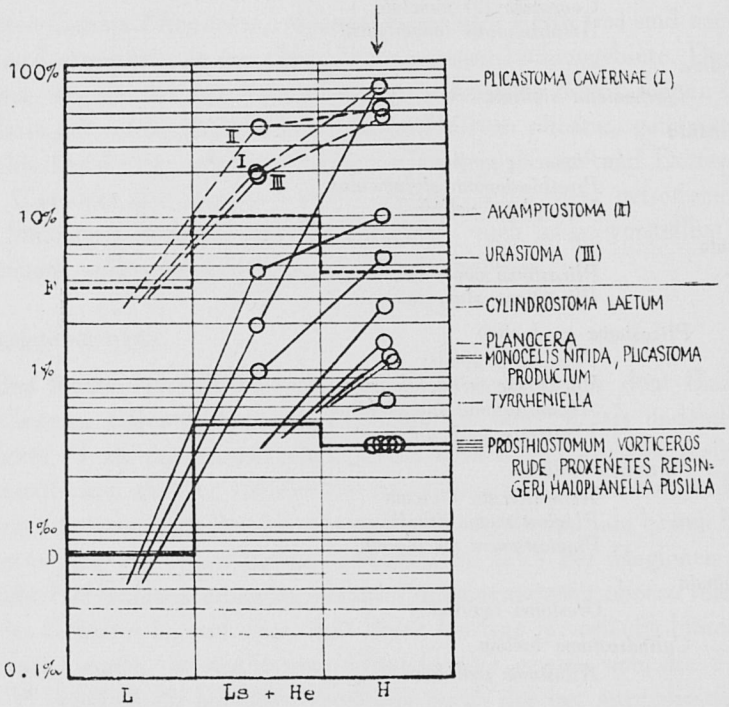


Fig. 11. - Der Zugehörigkeitsgrad zur « echten Höhlenfauna als Diagramm der Häufigkeiten in den Hauptregionen (F = Frequenz = strichliert, D = Dominanz = ungebrochene Linien; die Staffeln geben den Grad der erreichten Untersuchungsgenauigkeit an; L = besonnte Phytalregion, S = Schattenregion (He + Ls), H = echte Höhlenregion; Werte aus RIEDL, 1956, 1956 a u. 1956 b, vergl. Tab. VIII). Zur Vereinfachung ist die Frequenz nur der drei häufigsten Arten (I-III) eingetragen.

Reihe — Aufschluss über ihre Zugehörigkeit erwarten dürfen. Ziehen wir die Grenze bei 10 registrierten Individuen, so stellen sich die folgenden 11 Arten der Untersuchung:

Acoela *Amphiscolops langerhansii,*
Sep. *Plicastoma cavernae,*
Plicastoma spadix,
Akamptostoma spongiphilum,
Vorticeros auriculatum,
Acmostomum dioicum,

Comb. *Plagiostomum girardi,*
Urastoma cyprinae,
Allostoma pallidum,
Neorhab. *Promesostoma solea solea* und
Kalypt. *Polycystis riedli.*

Die Gefälle der Dominanz- und Frequenzwerte dieser (die häufigen in Höhlen und in anderen Regionen beobachteten) Arten lassen mit zureichender Deutlichkeit drei Typen unterscheiden: die der echten Höhlenformen (I), der häufigen Schattenformen (II) und der eryöken, doch nur (bezogen auf das Areal des Felslitorales) dem freien Phytal zugehörigen Arten (II) (vergl. die Abb. 11-13).

Als echte Höhlenformen (Fig. 11) repräsentieren sich eindeutig die Arten *Plicastoma cavernae, Akamptostoma spongiphilum* und (unter dem Gesichtspunkte reiner, regionaler Häufigkeitsverteilung) *Urastoma cyprinae*. Weitere 9 Arten gehören ebenfalls in diese Gruppe, wobei der Wahrscheinlichkeitsgrad ihrer Zugehörigkeit mit ihrer Häufigkeit in der Höhle abnimmt, um unter 0'47 % Dominanz (die im Schattengebiet erreichte Untersuchungsgenauigkeit) fast vollständig zu schwinden. Daraus ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle VIII.

Plicastoma cavernae	Affinität zum Höhlengebiet sicher (Dominanz > 5 %).
Akamptostoma spongiphilum	
Urastoma cyprinae	
Cylindrostome laetum	mit abnehmender Wahrscheinlichkeit (Dominanz ½ - 5 %).
Planocera graffii	
Plicastoma productum	
Monocelis nitida	
Tyrrheniella sigillata	
Prosthiostomum siphunculus	unsicher (Dominanz < ½ %).
Vorticeros rudis	
Proxenetes reisingeri	
Haloplanella pusilla	

Tabelle VIII gibt die Liste jener Arten, deren Häufigkeit (Frequenz und Dominanz) im Höhlengebiete am grössten war, gereiht nach der Dominanz in diesem (graphische Darstellung in Fig. 11).

Bezüglich der Zugehörigkeit von *Proxenetes reisingeri* wird man Zweifel haben, besonders wenn man sich des Ergebnisses der qualitativen Analyse der Regionalfaunen erinnert, welches die *Trigonostomidae* (im Rahmen des Felslitorales) als Lebensort-Typen der freien Phytalbestände erkennen liess. Dasselbe mag auch für die *Typhloplanidae*, im vorliegenden Falle für *Haloplanella pusilla* gelten. Die Polycladen sind in ihrer Zugehörigkeit — infolge ihrer stets sehr

niederen Dominanz und anderen Körpergrösse — ganz allgemein schlecht einzuordnen und für ökologische Untersuchungen zudem wahrscheinlich wenig signifikant. *Urastoma cyprinae* ist uns als Raumparasit in verschiedenen Lamellibranchiern bekannt. Ich lasse die Art jedoch unter den Höhlenformen, weil diese Erfahrung, gemessen an unseren allgemeinen Kenntnissen, einen Sonderfall darstellt und die meisten Arten wahrscheinlich ebenso fundamentalen Verteilungsursachen

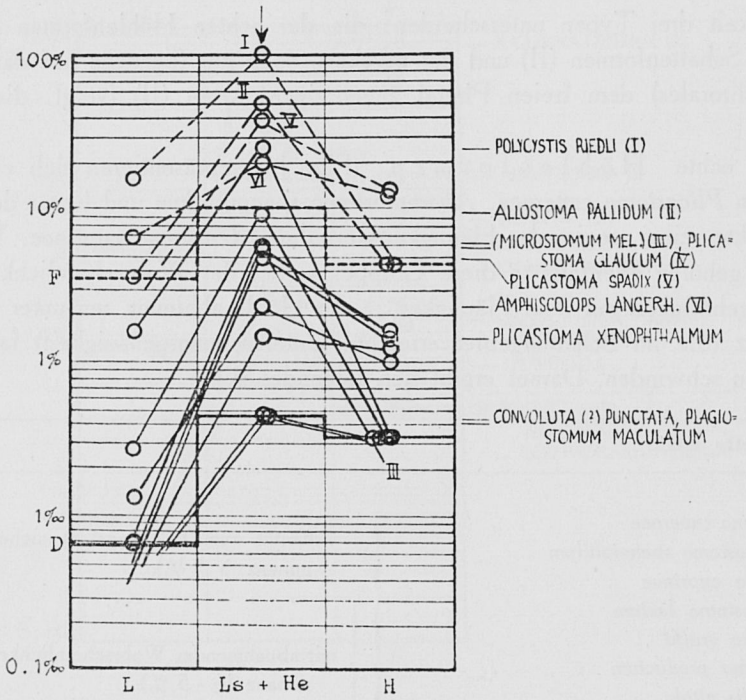


Fig. 12. - Elemente der Schattenregion und ihr Zugehörigkeitsgrad zur Höhlenfauna. Diagramm der Häufigkeiten in den Hauptregionen (die Frequenz ist nur von den vier häufigsten Arten eingetragen; vergl. Fig. 11 u. Tab. VIII u. IX).

(wenn auch nicht immer Raumparasitismus) folgen, welche uns nur noch verschlossen sind.

Neben diesen, ausschliesslich oder vorwiegend in den Höhlen registrierten Formen setzt sich die Höhlenfauna aus zwei weiteren Grundelementen zusammen, von welchen einige Arten der regionalen Schattenfauna das grössere Kontingent stellen.

Als gewisse Schattenformen der Höhlenfauna sind die Arten *Amphiscolops langerhansii, Plicastoma spadix, Allostoma pallidum* und *Polycystis riedli* anzusprechen, mit unverkennbaren Maxima im Bereich S und bilateral ziemlich gleichmässig geringen Beziehungen zu beiden, topographisch anschlies-

senden Regionen (L u. H). Dieser Charakter schwankt in geringen Grenzen; so ist die Spitze im Bereich S bei *Allostoma* und *Polycystis* am stärksten, bei *Amphiscolops* am schwächsten (Fig. 12). *Polycystis* zeigt etwas mehr Beziehung zur freien Phytalregion, *Plicastoma spadix* und *Amphiscolops* zu den Höhlengebieten.

Dass auf Grund der immer unzureichenden Untersuchungs-Genauigkeit nicht alle Beziehungen der Schattenfauna zum Höhlengebiet aufgeschlossen wurden, zeigt das Gefälle von *Microstomum melanophthalmum*, das vollständig dem oben geschilderten Bilde entspricht; und Figur 12 macht wahrscheinlich, dass ein grösseres Material die Art auch in den Höhlen zeigen würde.

In der vorliegenden Kategorie seien wiederum Wahrscheinlichkeitsgrade unterschieden, aber ungewisse Formen nicht mit berücksichtigt.

Tabelle IX.

	Beziehung zum Höhlengebiet
Plicastoma spadix	sicher (> 4 % Dominanz in L 3 + He).
Plicastoma glaucum	
Allostoma pallidum	
Polycystis riedli	
(*Microstomum melanophthalmum*)	
Amphiscolops langerhansii	mit guter Wahrscheinlichkeit (1 - 3 %).
Plicastoma xenophthalmum	
Convoluta (?) *punctata*	mit mässiger (< ½ %).
Plagiostomum maculatum	

Tabelle IX gibt die Arten der Schattenregion, die im Höhlengebiet beobachtet wurden, sowie den Grad der Wahrscheinlichkeit ihrer Höhlenzugehörigkeit wieder. Die graphische Darstellung ist in Fig. 12 gegeben.

« Wahrscheinliche Beziehung » bedeutet im vorliegenden Falle (wie das auch aus Fig. 12 hervorgeht), dass zwischen den Alternativen « echte Höhlenform » und « Element der Schattenregion in der Höhlenfauna » die letztere Beziehung wahrscheinlicher ist. Gerade *Plicastoma xenophthalmum* (in geringerem Masse *Amphiscolops, Convoluta* und *Plagiostomum*), zeigt im Schatten- und im Höhlen-Bereich recht ähnliche Werte, die die Zugehörigkeit undeutlich machen. Im Verhältnis zu den echten Höhlenformen (Fig. 11) sind die Gefälle doch ganz wesentlich verschieden, der Typus schlechthin vertretbar.

Ein noch geschlosseneres Bild liefern die Gefälle der freien Phytalformen, die sich an der Bildung der Höhlenfauna beteiligen. Drei Typen lassen sich hier gut unterscheiden. *Vorticeros auriculatum* (I) ist die durchschnittlich häufigste Form, mit dem geringsten Gefälle gegen die Höhlen. Hinsichtlich der

Dominanz besitzt sie ein schwaches Maximum im Schattenbereich, welches aber die Frequenzwerte nicht aufweisen. Wahrscheinlich ist die absolute Häufigkeit im Schattengebiet nicht grösser, vielleicht sogar kleiner als im Gebiete L, und die Dominanzwerte werden dort nur durch den Individuenreichtum des freien Phytalbestandes scheinbar verkleinert. Ganz ähnlich verhält sich *Promesostoma solea solea* (II), nur mit deutlicherem (stärkerem) Gefälle gegen die Höhlen.

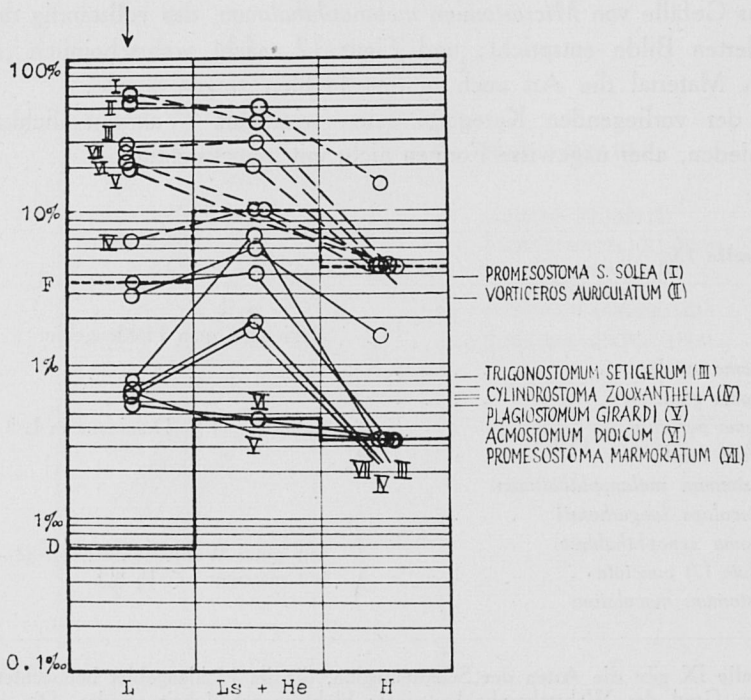


Fig. 13. - Elemente der besonnten Phytalregion und ihr Zugehörigkeitsgrad zur Höhlenfauna. Diagramm der Häufigkeiten in den Hauptregionen (vergl. Fig. 11 u. Tab. X).

Es sei angemerkt, dass sich verwandte Formen offenbar ganz ähnlich verhalten, und zwar *Cylindrostoma zooxanthella* ähnlich dem Typus I, *Promesostoma marmoratum* und *Trigonostomum setigerum* ähnlich dem Typus II. Endlich finden sich zwei Separata vor (III), *Acmostomum dioicum* und *Plagiostomum girardi*, die durchschnittlich seltensten Arten unserer Reihe, deren Gefälle gleichmässig, ohne ein scheinbares Maximum im Schattenbereich, verläuft, deren absolute Abnahme besonders steil sein dürfte.

Alle übrigen freien Phytalformen reichen nicht bis zur Höhle und es ist schwer abzuschätzen, welche bei genauerer Untersuchung bis zur Höhle reichend nachgewiesen werden würden.

Tabelle X.

	Beziehung zum Höhlengebiet.
Vorticeros auriculatum	
Promesostoma solea solea	
(*Cylindrostoma zooxanthella*)	
(*Promesostoma marmoratum*)	abnehmend.
(*Trigonostomum setigerum*)	
Acmostomum dioicum	
Plagiostomum girardi	

Tabelle X führt die Arten, welche im Felslitoral am deutlichsten zur freien Phytalregion (L) gehören und bis zur Höhlenregion reichen, an. Die Reihenfolge ist nach dem Beteiligungsgrad am Aufbau der Höhlenfauna durchgeführt. Die graphische Darstellung gibt die Fig. 13.

Für die Auswertung dieser Befunde über den Charakter der die Höhlenfauna zusammensetzenden Arten ergibt sich die Möglichkeit, gleichzeitig nach der Herkunft der Faunenelemente und nach systematischen Einheiten zu ordnen, um die einzelnen Gruppencharaktere kennen zu lernen. Die Gliederung nach Wahrscheinlichkeitsgraden der Zugehörigkeit innerhalb der Grundfaunen wird wertend aufgelöst. Die sicheren und wahrscheinlichen Elemente der echten Höhlenfauna (Tab. VIII) seien summiert; die unsicheren Elemente derselben, mit den nur wahrscheinlich zur Schattenformation (Tab. IX) gehörigen Formen summiert und — aus den schon weiter oben angeführten Gründen — als eine Zwischengruppe behandelt. Nur die *Catenulida* (*Tyrrheniella*) und die *Polycladida* seien nicht berücksichtigt, weil die geringen Individuen-Zahlen die herrschenden Beziehungen nicht erkennen lassen.

Das Ergebnis dieser Auswertung geht aus Fig. 14 hervor. Es zeigt sich, dass die einzelnen systematischen Gruppen nicht nur nach dem Umfange ihrer Beteiligung an der Höhlenfauna verschieden sind (wie das im vorhergehenden Abschnitte dargestellt wurde), sondern sich auch nach der Art der Beteiligung, dem Grade der Zugehörigkeit charakterisieren lassen.

Die für die Höhlen interessanteste Gruppe stellen die *Separata*, die mit den Gattungen *Akamptostomum, Plicastoma, Vorticeros, Plagiostomum* und *Acmostomum* im Untersuchungsgebiet vertreten sind. Nicht beobachtet in Höhlen wurden einige wenige der bekannten Arten der Gattung *Plicastoma* und eine grössere Zahl aus der artenreichen (doch nicht in allen Fällen hinreichend bekannten) Gattung *Plagiostomum*. Drei Facten sind für die Gruppe charakteristisch. 1.) Alle (!) 12 Arten des Untersuchungsgebietes zeigen Beziehungen zum Höhlengebiet, was umso auffälliger ist, als es sich um die einzige grosse und scheinbar reich gegliederte Formengruppe handelt, die eine solche ohne Ausnahme zeigt. Die einzige Art der Gruppe, deren Zugehörigkeit ich nur vermuten kann, ist

Plagiostomum sorrentinum, die mit sehr wenigen Exemplaren aus extremen Schattengebieten in unmittelbarer Nähe von Höhleneingängen gefunden worden ist

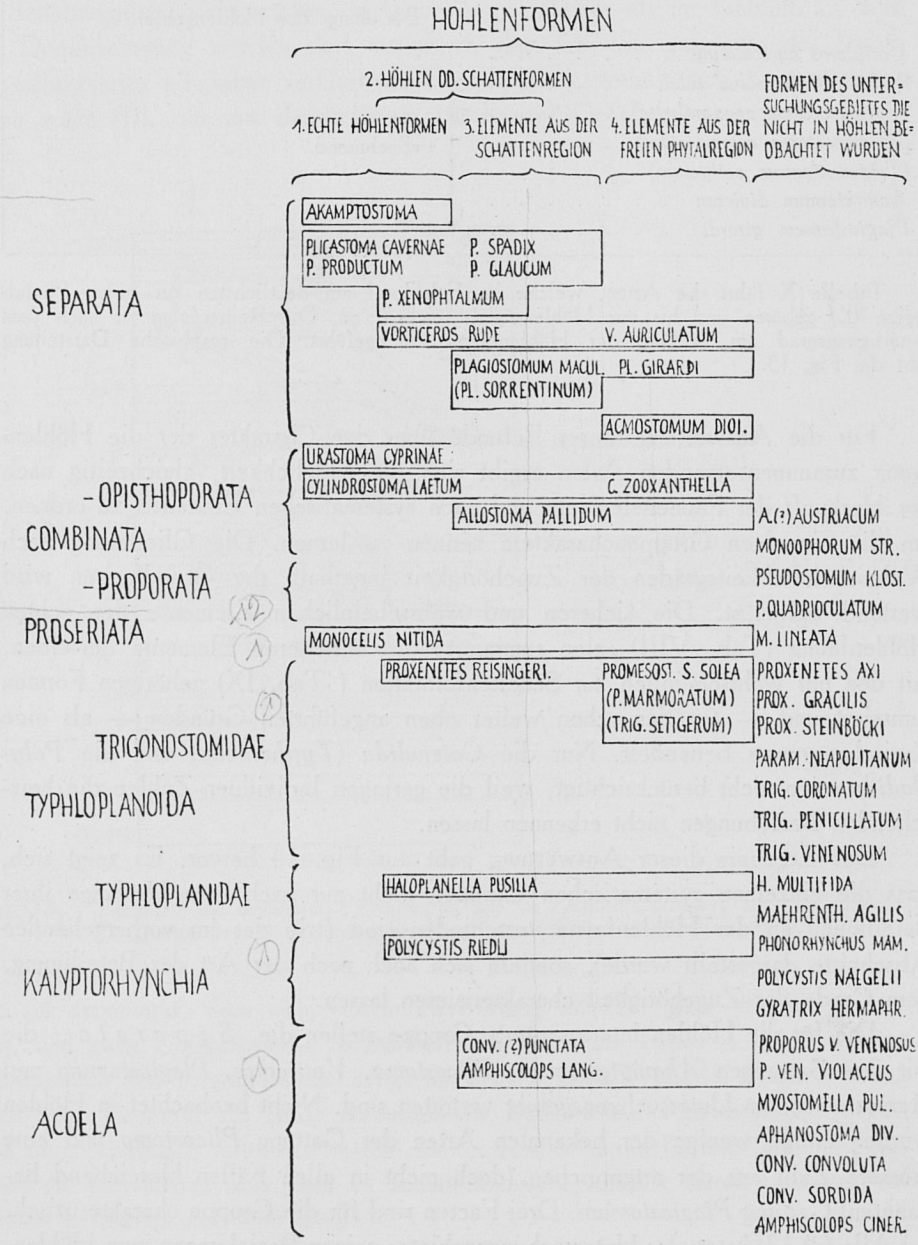


Fig. 14. - Schema der « Lebensort-Typen » der Höhlenfauna, dargestellt mit der Beziehung des Zugehörigkeitsgrades der Faunenelemente (Abszisse) zu den Systemkategorien (Ordinate; sehr seltene Gruppen sowie die unsicheren Arten sind weggelassen; vergl. d. Text u. Tab. XI).

(RIEDL, 1954, p. 210). 2.) Die Genera zeigen ein in sich weitgehend einheitliches Bild, was die Voraussetzung einer abgestuften Reihenfolge der Zugehörigkeit darstellt. So bietet die Gattung *Plicastoma* nur echte Höhlenformen und an der Höhlenfauna beteiligte Elemente der extremen Schatten-Bestände, keine der Arten wurde im freien Phytal gefunden. Die *Plagiostomum*-Arten, die auch im freien Phytal vorkommen, stellen keine echten Höhlenformen. 3.) Der Zugehörigkeitsgrad der Genera zur Höhlenfauna (zum echten Höhlengebiet) geht parallel mit der Typenreihe der Pharynx-Baupläne (!):

Tabelle XI.

Zugehörigkeitsgrad	Genus	Pharynxtypus
1 (nur echte Höhlenfauna).	*Akamptostoma* . .	Ph. plicatus, extreme (grosse Lückenräume und bindegewebige Lumenbewehrung) Ausbildung.
1-3 (echte Höhlenformen, Zwischenformen und Elemente des Schattengebietes)	*Plicastoma* . . .	Ph. plicatus (mit einigen wenig abgewandelten Grundtypen.
2-4 (Höhlen-Schatten-Zwischenformen u. Elemente der freien Phytalfauna)	*Vorticeros* . . .	Ph. plicatus mit Beziehung (sitzt ventral i. d. Darmwand eingesenkt u. teilw. verbunden) zum Ph. variabilis.
3-4 (Elemente der extrem beschatteten und der freien Phytalfauna)	*Plagiostomum* . .	Ph. viariabilis (grosse Organe ohne Schichtwechsel am Ph. Mund) Grundtypen *).
4 (nur Elemente der freien Phytalfauna	*Acmostomum* . .	Ph. variabilis (sehr klein mit Schichtwechsel am Ph. Mund) extremer Typus *).

Tabelle XI zeigt die Beziehungen der im Untersuchungsgebiete beobachteten *Separata* (*Prolecithophora*), in den Genera zusammengefasst, einerseits zu ihrem Zugehörigkeitsgrad zur Höhlenfauna, andererseits zur Organisation ihres Pharynx-Bauplanes der Gruppe.

*) Diese Gliederung tangiert die Einteilung der Baupläne des Ph. variabilis überhaupt. STEINBÖCK (1924) hat dazu Vorliegen und Art des Lagewechsels der Muskelschichten verwendet und von KARLING (1940) sind zuletzt eine ganze Reihe von Typen unterschieden worden, welche sich nach Ort und Ergebnis der Umschichtung definieren lassen. Es handelt sich um ein funktionell wichtiges, aber den Pharynx durchaus nicht zureichend charakterisierendes Element, sodass Bedeutung und systematischer Wert nicht eindeutig erhellt.

Acmostomum dioicum zeichnet sich aber zudem durch einen Pharynx aus, der ausserordentlich klein, sphärisch und v o r dem Gehirn gelegen, die Muskelumschichtung auch an der Pharynxspitze besitzt. In allen diesen (allerdings nicht in jedem Falle eindeutigen) Merkmalen unterscheidet sich *Acmostomum* von der Arten der Gattung *Plagiostomum*, ausgenommen *Pl. violaceum*, mit welchem ebenfalls in allen genannten Merkmalen eine Übereinstimmung vorliegt.

Dass die Einreihung von *Pl. violaceum* (FUHRMANN, 1898) der Überprüfung bedürfe, kann aber an dieser Stelle nur erwähnt sein.

Diese dritte der aufgezeigten Beziehungen wirkt in dem Masse unwahrscheinlicher als der Kausalnexus unvorstellbar wird. Wir haben einen ähnlichen, nur allgemeineren (weniger scharfen) Tatbestand, eine Beziehung « *Prolecithophora*-Höhlengebiete » als eines der Ergebnisse der Untersuchung des Faunencharakters vorgefunden. Auch hier im Detail handelt es sich um Lebens-Ort-Typen, deren bilaterale Charaktere beiderseits eine plausible Reihung zulassen. Die erreichte Genauigkeit (Kleinere Fundzahlen) ist geringer als im allgemeinen Beispiel, aber die gewonnene Wahrscheinlichkeit für die vorliegende Einsicht als Ganzes nimmt damit wesentlich zu.

Unter den *Combinata* verhalten sich die Genera der *Opisthoporata* vielleicht ebenso abgestuft. Nachdem aber nur 6 Arten aus 4 Genera zur Verfügung stehen, ist die Streuung bei der Auswahl sich bietender Beziehungen bedeutend erhöht. Man wird sich vorläufig mit der Tatsache begnügen müssen, dass die Gattung *Urastoma* als echte Höhlenform erscheint (nach der Biologie der Art ein gutes Beispiel für die Ursache, die sie als solche erscheinen lässt), wahrscheinlich beide *Cylindrostoma*-Arten Beziehungen zu Höhle besitzen, die *Allostoma*-Arten des Fundortes zu beiden Kategorien gehören und *Monoophorum* zum freien Phytal zu rechnen ist.

Die *Combinata-Proporata* lassen hingegen keine Beziehungen zur Höhlenfauna erkennen.

Die übrigen Formengruppen zeigen jeweils nur einen vereinzelten Vertreter mit dem Charakter wechselnder Beziehung zur Höhlenfauna vorgeschoben. Sie unterscheiden sich nur durch den Grad der Zugehörigkeit, welcher lediglich die *Acoela* weniger bezogen zeigt, und das jeweilige Verhältnis von höhlenbezogenen und solchen Formen, die mit den Höhlengebieten in keine Beziehung treten. Dieses Verhältnis scheint aber sehr von der Stärke der Vertretung der Gruppe im Felslitoral überhaupt abzuhängen. So ist dieses Verhältnis bei den im Untersuchungsgebiet reich vertretenen *Trigonostomidae* und *Acoela* gering, bei den *Kalyptorhynchia, Typhloplanoidae* und *Proseriata,* welche in steigendem Masse Repräsentanten der Sedimentböden zu sein scheinen und im Felslitoral immer schwächer vertreten sind, entsprechend höher.

Als Resumé lassen sich zwei Facten festhalten. 1.) Die Zugehörigkeit der Arten, welche die in der Höhle gefundene Fauna zusammensetzten, lässt drei Stufen erkennen: echte Höhlenformen (a), Elemente aus dem extremen Schattengebiet (b) und solche aus besonnten Phytalbeständen (c). 2.) Die *Separata,* vielleicht auch die *Combinata* der *Prolecithophora* lassen regelmässig abgestufte Beziehungen zum Höhlengebiet erkennen und können als « Lebensort-Typen » der Bestände gelten. Die übrigen Gruppen entsenden nur vereinzelte Vertreter in dieses.

In dem nun abgeschlossenen Kapitel (A) habe ich versucht, die Turbellarienfauna unterseeischer Höhlen als ein besonderes Element der marinen Litoralfauna herauszuheben und abzugrenzen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Höhlen-

fauna die best-begrenzteste der Regionalfaunen (II), der Begriff « Höhlenfauna » faunistisch den übrigen überlegen ist (III), dass die Komplexität die Auffassung einer eigenen Region gut begründet (IV), bestimmte Lebensort-Typen ihren spezifischen Charakter festlegen (V) und eine abgestufte Mannigfaltigkeit von Zugehörigkeits-Graden der Faunenelemente zu einer ebensolchen der Gestalten bis ins Detail harmonische Beziehungen zeigt (VI). Diese Fragestellung setzte jedoch voraus, die Höhlenfauna als eine Einheit, oder doch als homogen aufzufassen.

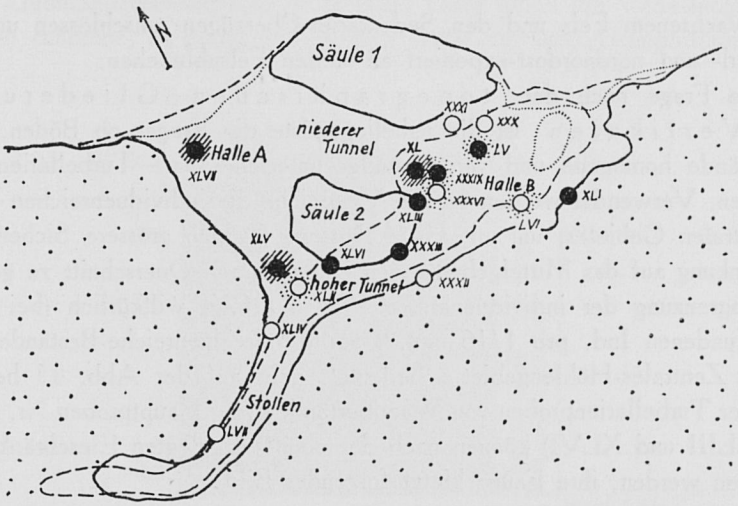


Fig. 15. - Grundriss der Höhle Ost/39 mit den verzeichneten Hauptproben (es bedeutet: volle Kreise = individuenreiche —, leere Kreise = ind. arme Proben, Umgebung punktiert = Böden, schraffiert = Decke, Rest = Wände; · · · · = Phytalgrenze, - - - - = max. Ausdehnung d. Luftraumes, ' ' ' = Schell-Böden, der geschnitten gedachte Fels ist breit punktiert). Die Lage der Höhle ist in Fig. 1 wiedergegeben.

Diese bislang nützliche Annahme sei in der Folge in Frage gestellt, die Inhomogenität dieser Fauna selbst zum Objekt der Untersuchung gemacht (B).

B. - Gliederung der Höhlenfauna.

Zwei Fragestellungen seien an dieser Stelle getrennt behandelt, und zwar die Frage nach der Anordnung, der Gliederung der Fauna in einer einzigen Höhle (I), von der Frage nach der Faunenbeschaffenheit in verschiedenen Höhlen (II). Dazu gibt in erster Linie die Verteilung meiner Proben Anlass, welche das erste, sachlich engere Thema dennoch mit grösserer Genauigkeit behandeln lassen als das letztere (diesem ist noch die Frage nach der Bedeutung der Höhlengestalt, der Lage und Grösse der Höhlen immanent).

Faunen einer Höhle.

Als Beispiel für die vorliegende Untersuchung wird die Höhle « Ost/39 »

herangezogen, in welcher ich 3/4 meiner Höhlenproben (zusammen 23) entnommen habe. Es handelt sich um ein System, welches aus zwei Hallen (vergl. die Lage in Fig. 1 und 15) mit ca. je 20 qm Inhalt, besteht, welche sich dicht unter der Wasserlinie öffnen. Eine besitzt einen flachen Luftraum unter der Decke. Sie verbinden sich mit zwei Tunnel, von welchen der höhere gangbar war, und verlängern sich in der Form eines Stollen, bis zu einem maximalen Eingangsabstand von 14 m weiter in den Berg (Grundriss siehe Fig. 15). Bis auf einen kleinen Schell-gefüllten Bodenteil der Halle B ist die Höhle rein von gewachsenem Fels und den Sedentarier-Überzügen umschlossen und öffnet sich nord- und nordnordost-exponiert an steilen Felsabbrüchen.

Die Frage nach der topographischen Gliederung in der Vertikalen ist die naheliegendste die Frage, ob Böden, Decken und Wände homogene und von einander unterscheidbare Turbellarienbestände aufweisen. Verwendet werden für die Vergleiche die individuenreichen Bestände des zentralen Gebietes, um mit Hilfe grösserer Zahlen grössere Sicherheit, mit Beschränkung auf das Mittelgebiet einen eindeutigeren Querschnitt zu gewinnen. Die Abgrenzung der individuenarmen Proben erfolgt willkürlich (bei über 16 real gefundenen Ind. pro 1/16 qm). Dass « Individuenreiche-Bestände » annähernd « Zentrales-Höhlengebiet » bedeutet, geht aus der Abb. 15 hervor.

Vier Turbellarienproben von Wandbeständen (die Hauptproben Nr. XXXIII, XLI, XLIII und XLVI) können nach der oben festgelegten Einschränkung herangezogen werden, ihre Fauna bietet folgendes Bild:

Tabelle XII.

	XXXIII	XLI	XLIII	XLVI	B	(Ma	MW	Mi)	DW
Plicastoma cavernae . . .	42	18	26	18	76'5	96	90	84	69
Akamptostoma spongiphilum.	5	1	2	1	6'6	89	63	40	4'15
Urastoma cyprinae	1	—	3	—	2'95	23'5	3'9	—	0'115
Monocelis nitida	—	—	3	1	2'95	46'5	7'8	—	0'22
Amphiscolops langerhansii .	—	1	1	1	2'2	89	37'7	—	0'82
Planocera graffii	1	2	—	—	2'2	22'5	3'75	—	0'086
Plicastoma spadix	1	—	—	1	1'47	51	8'5	—	0'125
Polycystis sp.	1	—	—	1	1'47	51	8'5	—	0'125
Plicastoma productum . . .	—	1	—	—	0'735	—	—	—	—
Plicastoma xenophthalmum .	—	—	—	1	0'735	—	—	—	—
Vorticeros auriculatum . .	—	—	—	1	0'735	—	—	—	—
Acomostomum dioicum . .	—	—	1	—	0'735	—	—	—	—
Pseudostomum sp.	—	—	—	1	0'735	—	—	—	—
13									74'6 % (85-67%)

Tabelle XII gibt die Homogenität der Faunen von dicht besiedelten Wandbeständen der Höhle Ost/39 wieder. Neben den Werten mittlerer Einzelübereinstimmung (MW) werden auch die maximalen und minimalen (Ma, Mi) Übereinstimmungen je Art angegeben. Es ergibt sich eine mittlere Faunenhomogenität von ca. 75 % zwischen den Grenzen von 85 und 67 % (bester und geringster) Entsprechung. Ausgehend von 13 Arten mit 136 Individuen. Die graphische Darstellung ist in Figur 16 gegeben.

Diese ausserordentlich hohe Übereinstimmung der Faunen im zentralen Wandgebiet von 75 %, sowie der Charakter dieser Deckungsgleichheit (Abb. 16), berechtigt, dieses Gebiet als eine Einheit, bzw für die Belange der Turbellarien als weitgehend einheitlich aufzufassen. Die Homogenität übertrifft sogar jene, welche sich in gut geschlossenen Algenzonen des Phytales (z. B. in *Cystoseira mediterranea* des Untersuchungsgebietes 67 %, RIEDL, 1953, Abb. 4) nachweisen lässt.

Die Gesamtübereinstimmung ist in erster Linie durch die Verteilungsart von *Plicastoma cavernae*, in geringeren Massen durch die von *Akamptostoma spon-*

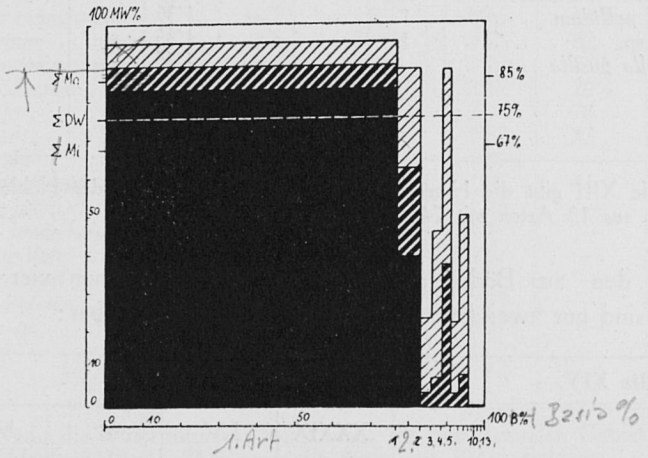


Fig. 16. - Schaubild der Homogenität der Fauna von zentralen Wandgebieten der Höhle Ost/39 (vergl. Fig. 10; zudem ist das Ausmass der maximalen und minimalen Faunen übereinstimmend schraffiert angegeben; Werte in Tab. XII).

giphilum gegeben. Hingegen fällt auf, dass die Verteilung von *Urastoma cyprinae*, aber auch jene von *Monocelis nitida* anderen Regeln zu folgen scheint. Die Individuenzahlen der übrigen seltenen Arten sind zu gering, um zureichende Hinweise zu geben.

Was die bestandsbildenden Schichten des Substrates (die Sedentarier) anbelangt, so fällt das Verhalten der *Porifera* und *Cirripedia* auf, die hier das Bild beherrschen. *Balanus perforatus* wurde mit über 300 bis 1000 (lebenden und toten) Gehäusen gefunden, überwachsen mit *Halichondria panicea* sowie einer *Hircinia-Art* oder mit *Penares helleri*, mit 120 bis 170 gr. pro Sammelfläche (1/16 qm), diese aber nur mit 8 bis 32 % überdeckend.

Im Vergleiche zu den Wandbeständen muss die Einheit der Bestände der Höhlendecken und Höhlenböden nach einer rein topographischen Ordnung auch im dicht besiedelten Gebiete in Frage gestellt werden.

Von der Decke der Höhle 0/39 sind alle 3 entnommenen Proben genügend individuenreich, um ausgewertet zu werden (Nr. XL, XLV und XLVII):

Tabelle XIII.

	XLVII	XLV	XL	B	(Ma	MW	Mi)	DW
Plicastoma cavernae . . .	7	5	28	54	98	58'5	38	31'5
Akamptostoma spongiphilum	1	6	3	13'5	51	28'5	11'6	3'85
Cylindrostoma laetum . . .	5	—	1	8'1	13	4'3	—	0'35
Urastoma cyprinae	3	1	1	6'75	48	47	22	2'6
Polycystis sp.	3	1	—	5'4	48	—	—	0'87
Plicastoma glaucum . . .	2	—	—	2'7	—	—	—	—
Tyrrheniella sigillata . . .	—	1	—	1'35	—	—	—	—
Plicastoma productum . . .	1	—	—	1'35	—	—	—	—
Vorticeros auriculatum . .	—	1	—	1'35	—	—	—	—
Plagiostomum maculatum .	1	—	—	1'35	—	—	—	—
Allostoma pallidum . . .	1	—	—	1'35	—	—	—	—
Einarella sp.	1	—	—	1'35	—	—	—	—
Haloplanella pusilla . . .	—	1	—	1'35	—	—	—	—
13								39'17% (67-23%)

Tabelle XIII gibt die Homogenität der Deckenfaunen aus der Höhle 0/39, mit 39 % (67-23 %), aus 13 Arten mit 74 Individuen an.

Von den aus Böden der Höhle 0/39 entnommenen vier Proben (vergl. Fig. 15) sind nur zwei (Nr. XXXIX und LV) verwendbar:

Tabelle XIV.

	XXXIX	LV	B	MW	DW
Plicastoma cavernae	35	3	68	39'5	26'8
Akamptostoma spongiphilum . .	5	1	10'7	91	9'7
Plicastoma xenophthalmum . .	1	2	5'5	32'5	1'75
Plicastoma productum	—	2	3'6	—	—
Urastoma cyprinae	1	1	3'6	22	0'79
Tyrrheniella sigillata	1	—	1'8	—	—
Planocera graffi	1	—	1'8	—	—
Plicastoma spadix	—	1	1'8	—	—
Vorticeros auriculatum . . .	1	—	1'8	—	—
Proxenetes reisingeri	1	—	1'8	—	—
10					39'04%

Tabelle XIV gibt die Homogenität aus den beiden individuenreichen Proben von Böden der Höhle 0/39 mit 39 %, aus 10 Arten mit 56 Individuen an.

Die in beiden Fällen gewonnene Übereinstimmung von kaum 40 % ist zu gering um, wie es sich bei den Wänden bewährte, die Höhlendecken und Böden als für Turbellarien einheitliche Lebensräume aufzufassen. Dennoch ist der Zusammenhang der Faunen unverkennbar und die zweifellos vorliegenden — doch nicht richtig getroffenen — Grenzen offenbar bedeutend weniger scharf, als die zwischen den Regionen des Felslitorales selbst gefundenen.

Über den Grad der in der Höhle herrschenden Zusammenhänge zwischen den topographisch unterscheidbaren Bezirken soll deren Faunenübereinstimmung selbst Aufschluss geben.

Die Übereinstimmung der Fauna der zentralen Wände (Wa) und Böden (Bo) ergibt das folgende Bild:

Tabelle XV.

	(BO)	(Wa)	B	MW	DW
Plicastoma cavernae	68 %	76'5%	72'25	89	64
Akamptostoma spongiphilum . .	10'7	6'6	8'65	61'5	5'3
Urastoma cyprinae	3'6	2'95	3'25	82	2'66
Plicastoma xenophthalmum . .	5'4	0'735	3'07	13'6	0'42
Plicastoma productum	3'6	0'735	2'17	20'4	0'44
Planocera graffii	1'8	2'2	2	78	1'56
Plicastoma spadix	1'8	1'47	1'63	82	1'34
Monocelis nitida	—	2'95	1'47	—	—
Vorticeros auriculatum . . .	1'8	0'735	1'27	41	0'52
Polycystis sp.	—	1'47	1'23	—	—
Amphiscolops langerhansii . .	—	2'2	1'1	—	—
Tyrrheniella sigillata	1'8	—	0'9	—	—
Proxenetes reisingeri	1'8	—	0'9	—	—
Acmostomum dioicum	—	0'735	0'37	—	—
Pseudostomum sp.	—	0'735	0'37	—	—
15					76'24%

Tabelle XV gibt die Übereinstimmug der Faunen aus dem zentralen Gebiet der Böden und Wände der Höhle 0/39 mit 76 %, aus 15 Arten mit 192 Individuen.

Die Übereinstimmung der Decken (De) und Wände, sowie der Decken und Böden:

Tabelle XVI.

	(De)	(Wa)	B	MW	DW
Plicastoma cavernae	54	76'5	65'3	71	46'5
Akamptostoma spongiphilum . .	13'5	6'6	10	49	4'9
Urastoma cyprinae	6'7	2'95	4'8	44	2'1
weitere 5 Arten mit 9 B % ohne Übereinstimmung					
Plicastoma productum	1'35	0'735	1'04	54	0'56
Vorticeros auriculatum . . .	1'35	0'735	1'04	54	0'56
weitere 9 Arten ohne Übereinstimmung.					
19					54'62%

Tabelle XVI gibt (in abgekürzter Schreibung) die Übereinstimmung der Faunen von den zentralen Decken und Wänden aus der Höhle 0/39, mit ca. 55 %, aus 19 Arten mit 211 Individuen.

Tabelle XVII.

	(Bo)	(De)	B	MW	DW
Plicastoma cavernae	68	54	62	79'5	48'5
Akamptostoma spongiphilum . .	10'7	13'5	12'1	79	9'505
Urastoma cyprinae	3'6	6'75	5'17	53	2'74
weitere 3 Arten mit 9'4 B % ohne Übereinstimmung.					
Plicastoma productum	3'6	1'35	2'5	37'5	0'94
Tyrrheniella sigillata	1'8	1'35	1'58	75	1'185
Vorticeros auriculatum . . .	1'8	1'35	1'58	75	1'185
weitere 8 Arten ohne Übereinstimmung.					
17					64 %

Tabelle XVII gibt (in abgekürzter Schreibung) die Übereinstimmung der Faunen der zentralen Böden und der Decken aus der Höhle 0/39, mit 64 %, aus 17 Arten mit 130 Individuen.

Der Überblick über die gewonnenen Übereinstimmungs-Werte aus dem zentralen Höhlengebiete, wiedergegeben in Figur 17, lässt drei Gegebenheiten deutlich erkennen. 1) Eine hinreichende Unterscheidung der Faunen nach der Topographie in der Vertikalen ist nicht gegeben. Die innere Gliederung der Fauna der Höhlenböden und Höhlendecken ist grösser als die Unterschiede, welche sich zwischen den topographischen Abschnitten selbst haben finden lassen. Zudem ist die Reihung « Böden-Wände-Decken » durchaus nicht eindeutig gegeben, welche eine topographische Ordnung vorschriebe. 2) Das zentrale Höhlengebiet ist faunistisch zureichend geschlossen und als Region gut abgegrenzt. Die Grenzen, welche sich im zentralen Höhlengebiete vorfanden, sind jenen des ganzen Gebietes gegen die benachbarten Regionen (He, Ls und L) ganz deutlich untergeordnet (vergl. Fig. 6 mit Fig. 17). 3) Die Ordnung der *Turbellaria* im Höhlengebiet scheint von der Verteilung der Bestandsbildner (Sedentaria) bestimmt zu sein. Das ist durch die grosse Homogenität der Höhlenwand-Fauna angedeutet, in Übereinstimmung mit den hier sehr einheitlichen Sedentarier-Beständen.

Die vertikale Verteilung der Individuen in quantitativer Hinsicht zeigt die dichteste Besiedlung an den Höhlenwänden, geringere Dichte in den Beständen der Decke, die geringste in jenen des Bodens. Doch ist der Vergleich in dieser Form nicht befriedigend, weil im Falle der Wände die dicht besiedelten, zentralen Gebiete, im Falle der Böden die dichter besiedelten Fundorte schlechthin und im Falle der Decken alle Fundorte verwertet wurden.

Die Untersuchung der T i e f e n s t a f f e l u n g , die Ordnung der Fauna

in der Horizontalen (nach der häufigen, meist horizontalen Längenerstreckung der unterseeischen Höhlen) untersucht, die Proben nach dem Eingangsabstand gereiht.

Nach dieser Fragestellung erhellen die qualitativen Beziehungen weniger deutlich, da im Zentralgebiet sowohl mehr aufgesammelt wurde, als auch die

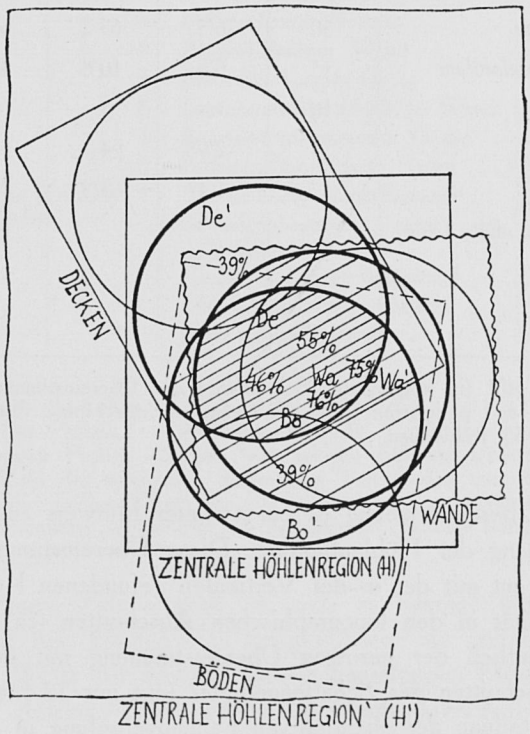


Fig. 17. - Ordnung der zentralen Höhlenfaunen nach der topographischen Gliederung in der Vertikalen (Decke, Wand u. Boden). Vergl. Fig. 6 zudem sind die Homogenitätsgrössen der Einzelfaunen durch die Überschneidung dünner Kreise eingetragen; Werte in Tab. XII bis XVII).

übrigen Proben bedeutend individuenärmer sind (Fig. 15). Die quantitativen Aussagen werden hingegen durch ein grösseres Material gestützt.

Nur im Gebiet der Wände verfüge ich über eine gerade zureichende Zahl von Proben, um die Frage nach der Übereinstimmung der Wandfauna im Zentralgebiet mit den Randgebieten (wobei die Eingangs und Endgebiete zusammengefasst werden) zu vergleichen. Herangezogen werden die Proben der zentralen Wandgebiete (zWa) (Nr. XXXIII, XLI, XLIII und XLVI und die übrigen peripheren Gebiete (pWa) (Nr. XXXI, XXXII und XLIV).

Tabelle XVIII.

	(zWa)	(pWa)	B	MW	DW
Plicastoma cavernae	50	76'5	63'2	66	41'7
Akamptostoma spongiphilum . .	15	6'6	10'8	44	4'75
Leptoplana pallida	10	—	5	—	—
Urastoma cyprinae	5	2'95	4	59	2'35
Plicastoma spadix	5	1'47	3'3	29'4	0'97
weitere 12 Arten ohne Übereinstimmung.					
17					49'7

Tabelle XVIII gibt (in abgekürzter Schreibung) die Übereinstimmung der Fauna von den zentralen (zWa) und peripheren (pWa) Wänden aus der Höhle Ost/39 mit ca. 50 %, aus 17 Arten mit 155 Individuen.

Diese hohe Übereinstimmung ist ein weiterer Hinweis auf den starken inneren Zusammenhang der Höhlenbiotope. Diese Übereinstimmung der Faunen mit 50 % stimmt gut mit der in der Vertikalen gefundenen Korrespondenz und mit der Homogenität in den topographischen Abschnitten (ca. 40-75 %) überein und steht deutlich der geringen Übereinstimmung mit den topographisch angrenzenden Abschnitten des Schattengebietes (mit nur 12 %) gegenüber.

Für die Beurteilung der quantitativen Faunenverteilung in der Horizontalen kann das ganze aus der Höhle Ost/39 stammende Material herangezogen werden, 17 untersuchte Hauptproben (siehe Fig. 15), sowie 8 quantitative Kontrollproben.

Ausgehend von der Annahme, welche sich immer wieder deutlich bewahrheitet, dass nämlich bei gleicher Sammelmethode Verluste weitgehend gleicher Art und gleicher Grösse auftreten, konnte schon aus den Individuen-Zahlen der Hauptproben auf eine grösste Faunendichte im Zentrum der Höhle geschlossen werden. Deutlicher werden jedoch die herrschenden Verhältnisse unter Berücksichtigung der aus den quantitativen Kontrollproben gewonnenen absoluten Werte.

Die absoluten Werte von der Bestandsdichte der einzelnen Turbellarienfaunen sind wohl nur mit Hilfe der Durchmusterung und Auszählung der Mikrofauna ganzer fixierter Areale in äusserst zeitraubender Arbeit zu gewinnen, darum verfügt man gewöhnlich nur über wenige solcher Proben. Die folgenden stehen zur Verfügung:

Tabelle XIX.

	Nr.	Bestand	1/qcm	1/16qm
aus Höhlengebieten (Ost/39)	3	*Balanus-Halichondria-Boden* . .	—/5	< 25
	4	*Bal.-perforatus* Wände . . .	2/5	50
	6	*Penares-Balanus* Wand . . .	20/5	500
	7	*Bal.-Halichondria* Decke . . .	4/5	100
	8	*Leptopsammia-Lithistidae* Wand.	—/5	< 25
	9	*Balanus-Leptopsammia* Decke .	4/5	100
	10	*Lithophyllum-Balanus* Boden . .	3/5	75
aus Höhleneingängen (Ost/39)	1	*Udotea-Dictyopteris*-Bestand . .	2/5	50
aus freiem Phytalgebiet		Grünalgenbestände nahe der Sandgrenze	2/3	410
		Cystoseira-Laurencia-Bestand .	8/1	5000
		Cladophora-prolifera-Bestand .	20/3	4100
		Jania-rubens-Bestand	30/1	18750

Tabelle XIX gibt die bisher bekannten absoluten Häufigkeiten von Turbellarienbeständen im Felslitorale an. Die Proben 1 - 10 stellen die quant. Kontrollproben der Tyrrhenia-Expedition dar, die übrigen Proben stammen von meinen früheren Untersuchungen. Die erste Kolonne gibt die Zahl der tatsächlich gefundenen Turbellarien und die Grösse der untersuchten Fläche an, die zweite die auf die Fläche von 1/16 qm bezogenen Individuenzahlen. Die Graphische Darstellung ist in Fig. 18 (schraffierte Staffeln) beinhaltet.

Diese absoluten Zahlen sind an sich zu wenig, um ein hinreichend scharfes Bild von den Häufigkeiten zu gewinnen; sie geben aber zudem die Möglichkeit, die Werte der Hauptproben in quantitativer Hinsicht abzuschätzen. Bezogen auf die gleiche Fläche, geben die quantitativen Kontrollproben in den Höhlen durchwegs rund die siebenfache Bewohnerdichte an als die Hauptproben. Um dieses Mass vergrössert, ergeben die Hauptproben aus den Höhlen gemeinsam mit den Kontrollproben, nach Gebiet und Eingangsabstand geordnet, sowie die Mittelwerte aus den Regionen He und Ls folgendes Bild:

Tabelle XX.

Eingangsabstand (in m)	Böden	Wände	Decken
Ls	265		
He	150		
0	*50*	.	.
.	.	.	160,*100*
1	*75*	7	.
.	70	42	.
2	< *25*	*20*	.
	18,320	190	.

Eingangsabstand	Böden	Wände	Decken
3	< 7	.	265
.	.	280	120
4	14	180	*100*
.	.	*35,500*	.
	.	150,21	.
	.	.	.
6	.	.	.
.	.	.	.
7	.	< 7	.
.	.	.	.
8	.	*< 25*	.
.	.	.	.
Höhlenende			

Tabelle XX gibt absolute Häufigkeit der Kontrollproben und der angeglichenen Hauptprobeninhalte der Höhle Ost/39 (sowie die Mittelwerte aus den Regionen He und Ls), bezogen auf je 1/16 qm. nach Höhlengebiet und Eingangsabstand geordnet, wieder. Die Graphische Darstellung siehe Fig. 18.

Diese absoluten, den tatsächlichen Verhältnissen wohl zureichend angenäherten Werte (siehe Fig. 18) lassen vier Facten erkennen:

1.) In allen Regionen wird eine Verminderung der Dichte gegen das hintere Ende der Höhle deutlich. 2.) In gleicher Weise lassen sich Maxima annähernd im Zentralgebiet der Höhle ausnehmen, welche durch Minima in der Region des Höhlenausganges (vielleicht auch in Ls) kenntlich gemacht werden. 3.) Im Gebiete der Höhlenwände ist sowohl das Maximum und das Minimum im Eingangsgebiete deutlicher, als auch ersteres selbst weiter in das Zentralgebiet der Höhle eingerückt. 4.) Gegen die besonnte Phytalregion (L) ist eine ausserordentlich starke Mengenzunahme der Turbellarienfauna allgemein zu konstatieren.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die untersuchte Höhle Ost/39 in ihrem Zentralgebiete (am deutlichsten im Gebiet der Wände) am dichtesten besiedelt ist, wobei im Mittel 100, an den Spitzen 500 Individuen pro 1/16 qm anzunehmen sind. Gegen das Höhleninnerste nimmt die Fauna vollständig ab und erreicht in der Region der Höhleneingänge ein Minimum, welches im Mittel bei 50 Ind. pro 1/16 qm liegt. Von der Turbellariendichte im besonnten Phytal wird auch die dichteste Besiedlung im Höhlengebiet etwa zehnfach übertroffen. Die Verschiebung und Deutlichkeit der Maxima in den topographischen Höhlengebieten wird ebenso wie die merkliche Streuung der Werte im Einzelnen aus der Verteilung der Bestandsbildner zu verstehen sein.

Eine weitere wichtige Konsequenz der geschilderten Verhältnisse darf nicht

übersehen werden. Die faktisch gewonnenen Individuenzahlen in den Höhlen-Hauptproben verhalten sich (nach den Kontrollproben-Ergebnissen) zu den vermutlichen Werten der tatsächlichen Bewohnerdichte wie 1 : 7. In der Region des besonnten Phytales aber ganz anders. Aus der Beziehung der Phytal-Kon-

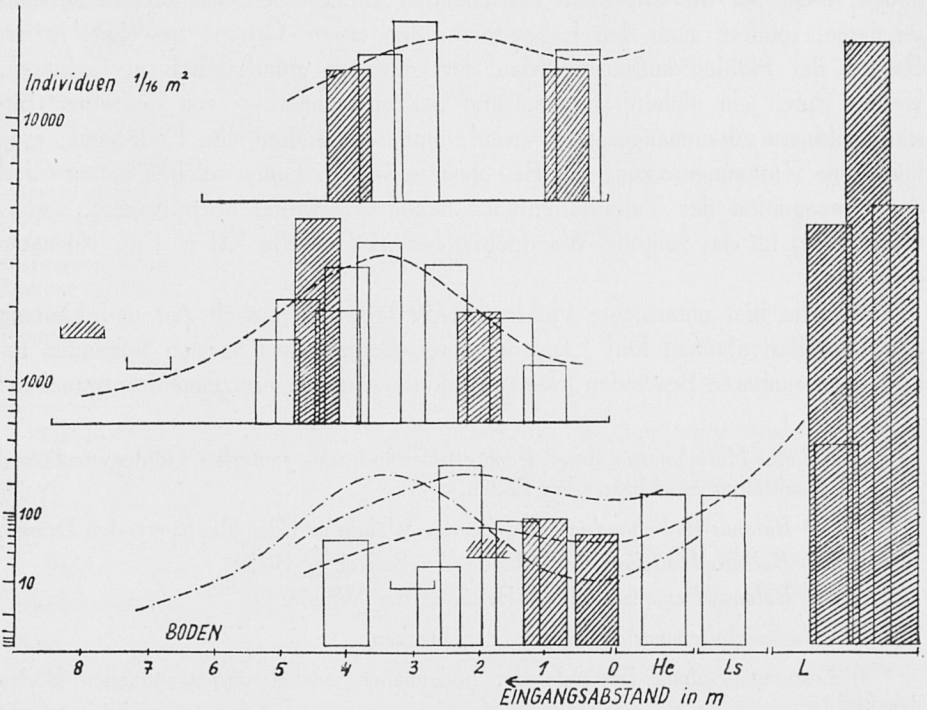


Fig. 18. - Die Verteilung der absoluten Häufigkeit in der Höhle Ost/39 sowie in den benachbarten Phytalbezirken. Geordnet nach dem Abstand der Proben vom Höhleneingang (jede Staffel entspricht einer Probe, ihre Höhe der Wohndichte; schraffierte Staffeln entsprechen den absoluten Kontrollproben-Werten, die weissen den modifizierten Hauptproben-Werten; verkehrte Staffeln bezeichnen theoretische Maximalwerte aus Proben ohne Realfunde; die Kurven entsprechen den Mittelwerten; die Werte in Tab. XIX u. XX).

trollproben (Tab. XIX) mit einem Mittel von über 5000 (bis 7000) Individuen pro 1/16 qm mit den faktisch gewonnenen Zahlen von im Mittel ca. 40 Individuen (vergl. Basismaterial), ergibt sich ein Verhältnis von etwa 1 : 100. Das bedeutet, dass die Bewohner der Phytalbestände mehr als zehnfach so oberflächlich abgeschöpft und erkannt wurden, als das in den Höhlengebieten geschah. Es ist darum die Spalte der nicht erkannten, relativ sehr seltenen Faunenelemente bedeutend grösser, was die Möglichkeit vergrössert, unter der erkannten und häufigen Phytalfauna andere seltene Elemente, was uns hier interessiert, Höhlenformen, annehmen zu dürfen. Das ändert nichts an der aufgefundenen grundsätzlichen Faunenunterscheidung, gewinnt aber an theoretischem Interesse, wenn

die Grundbeziehung der Höhlen zur Phytalfauna bzw. die Zusammensetzung der letzteren zu diskutieren ist.

Die Ordnung nach dem Substrat verdient biologisch das grössere Interesse, da die Bestandsbildner, die Sedentaria, die dieses aufbauen, nicht nur die allgemein herrschenden klimatischen Verhältnisse charakterisieren, sondern auch den Lebensraum, den unsere Gruppe bewohnt, in der Region der Höhlen aufbauen. Man darf offenbar grundsätzlich in Gebieten, welche durch ein einheitliches Substrat gekennzeichnet — von denselben Bestandsbildnern zusammengesetzt — sind, eine sehr einheitliche Endofauna, eine homogene Zusammensetzung der Bewohner erwarten. Einen solchen hohen Grad der Homogenität der Turbellarienfauna haben wir weiter oben (topogr. vertik. Gliederung) für das zentrale Wandgebiet bereits (Tabelle XII u. Fig. 16) nachgewiesen.

Für die hier untersuchte Höhle Ost/39 lassen sich nach Art und Umfang der Turbellarienfaunen fünf Elemente unterscheiden, welche den folgenden relativ gut trennbaren Beständen (Bestandsbildner-Zusammensetzungen) entsprechen:

1) *Balanus-Halichondria* (bzw.-*Penares*)-Bestände der zentralen Höhlenwände und der sich unmittelbar anschliessenden Böden.

1 a) *Balanus-Halichondria*-Bestände der Wände und der überhängenden Drusen.

1 b) *Balanus-Halichondria*-Bestände der Sockel u. Böden.

1 c) *Balanus-Penares* (*-helleri*)-Bestände der Wände.

2) *Balanus-Halichondria*-Bestände der Decken.

3) *Euspongia-Balanus*-Bestände der bodennahen Sockel und wandnahen Böden der Höhle.

4) *Euspongia-Tuberella*-Bestände der abgehobenen Böden der Höhle.

5) *Leptopsammia*-Lithistiden-Bestände des Höhlenendes.

Das mir aus der Höhle Ost/39 vorliegende Material erlaubt eine Untersuchung der Faunen-Homogenität im Bestande 1a, sowie der Faunen-Übereinstimmung der Bestände 1 a, 1 b, 1 c, 2 und 3. Die Einordnung der Fauna aus Bestand 4 kann auf Grund sehr geringer Ausbeute nur geschätzt werden; die Einordnung des Gebietes 5, welches keine Turbellarienfauna erbrachte, bleibt offen.

1 a) Die Fauna der « *Balanus-Halichondria*-Bestände der Wände und überhängenden Drusen im zentralen Höhlengebiet » ist die einheitlichste und individuenreichste, die ich in der genannten Höhle gefunden habe. Ähnlich hohe Bewohnerdichte wurde in den Gebieten 1 b und 1 c, jdoch nie mit dieser Regelmässigkeit angetroffen. Es handelt sich um je ca. 30 aufgefundene Individuen, eine Bestandsdichte von wahrscheinlich 200 Individuen pro 1/16 qm. Sie bietet das folgende Bild:

Tabelle XXI.

	XL	XLI	XLIII	XLVI	B	(Ma	MW	Mi)	DW
Plicastoma cavernae . . .	28	18	26	18	75	98'7	93'2	89	70
Akamptostoma spongiphilum .	3	1	2	1	5'8	88'5	65'7	45	3'8
Urastoma cyprinae	1	—	3	—	3'3	33	5'5	—	0'128
Monocelis nitida	—	—	3	1	3'3	46	7'75	—	0'26
Amphiscolops langerhansii .	—	1	1	1	2'5	88'5	37'4	—	0'925
Planocera graffii	—	2	—	—	1'6	—	—	—	—
Plicastoma productum . . .	—	1	—	—	0'83	—	—	—	—
Plicastoma spadix	—	—	—	1	0'83	—	—	—	—
Plicastoma xenophthalmum .	—	—	—	1	0'83	—	—	—	—
Vorticeros auriculatum . .	—	—	—	1	0'83	—	—	—	—
Acmostomum dioicum . . .	—	—	1	—	0'83	—	—	—	—
Pseudostomum sp.	—	—	—	1	0'83	—	—	—	—
Cylindrostoma laetum . . .	1	—	—	—	0'83	—	—	—	—
Allostoma pallidum . . .	1	—	—	—	0'83	—	—	—	—
Einarella sp.	1	—	—	—	0'83	—	—	—	—
Polycystis sp.	—	—	—	1	0'83	—	—	—	—
16									75 %

Tabelle XXI gibt die Homogenität der Fauna aus den *Balanus-Halichondria*-Beständen der Wände und überhängenden Drusen aus dem Zentralgebiete der Höhle Ost/39 mit 75 % an, aus 4 Proben mit 16 Arten und 120 Individuen. Die Graphische Darstellung ist in Fig. 19 (u. 20) gegeben.

Dieser hohe Grad der qualitativen (und quantitativen) Homogenität der Turbellarienfauna im bezeichneten Gebiete zwingt, es als eine Einheit aufzufassen.

Die Einheitlichkeit der Bestandsbildner ist in erster Linie durch regelmässig starken Besatz von *Balanus perforatus* und *Halichondria panicea* gegeben. Erstere waren mit 300 bis 1000 (lebenden und toten) Exemplaren, die Porifera mit 90 bis 170 gr. (Nassgewicht) pro 1/16 qm vertreten. An der Schwammfauna war auch noch *Tuberella aaptos*, sowie eine *Hircinia*-Art mit geringeren Mengen, oder doch nicht regelmässig beteiligt. Von den übrigen Bestandsbildnern fällt durch regelmässiges Auftreten noch *Astroides calycularis* und *Lithodomus lithophagus*, sowie *Ostrea tarentina*, *Arca lactea* und *Cardita calyculata* auf.

Das Gebiet ist über die gut bespülten Wände des zentralen Höhlengebietes sowie über die Deckenteile des niederen Stollens sehr regelmässig verbreitet. Es stellt in der genannten Höhle den dichtesten und mächtigsten aller gefundenen Bestände dar, da durch die bohrende Tätigkeit von *Lithodomus*, sowie den durch die *Porifera*, durch *Astroides* und vor allem die *Balaniden* erzeugten Aufbauten, eine Schichten-Mächtigkeit entsteht, die von 15 bis 50 cm reicht. Die Hauptmasse des aufgebauten Raumes wird einwandfrei durch die Balaniden gebildet, die auch den Habitus bestimmen, da die Schwammbedeckung pro Fläche kaum 30 % erreicht. Es wird nur durch ein habituell etwas verschiedenes Gebiet unterbrochen, welches unter « 1 c) » noch behandelt wird.

1 b) Die Fauna der « *Balanus-Halichondria*-Bestände der Sockel und Böden » ist der der Wände qualitativ durchaus ähnlich, hingegen ist sie in quantitativer Hinsicht uneinheitlich, Proben von 1/16 qm erbrachten 2 und 46, solche über 2/16 qm null und 12 Individuen. Aus diesem Grunde ist der Homogeni-

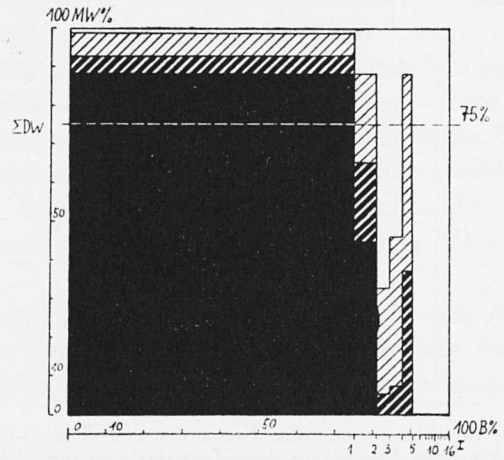


Fig. 19. - Schaubild der Faunen-Homogenität im Bestandsgebiet 1 a der Höhle Ost/39 (*Balanus-Halichondria*-Bestände der Wände und der überhängenden Drusen; Werte in Tab. XXI; Topographie des Gebietes in Fig. 21).

tätsgrad dieser Fauna auch schwer abzuschätzen. Summarisch ergibt diese Fauna das folgende Bild:

Tabelle XXII.

Plicastoma cavernae	72 %
Akamptostoma spongiphilum	11'7
Urastoma cyprinae	3'33
Tyrrheniella sigillata	1'67
Planocera graffii	1'67
Plicastoma spadix	1'67
Plicastoma xenophthalmum	1'67
Vorticeres auriculatum	1'67
Plagiostomum girardi	1'67
Cylindrostoma laetum	1'67
Proxenetes reisingeri	1'67
11	

Tabelle XXII gibt die Zusammensetzung der Fauna aus den *Balanus-Halichondria*-Beständen der Sockel und Böden aus der Höhle Ost/39, aus 11 Arten mit 60 Individuen wieder. Verwendet wurden die Proben N. XXXI, XXXVI, XXXIX und XLII.

Die Fauna der *Balanus-Halichondria*-Böden stimmt mit der der Wände des Zentralgebietes (wie die Berechnung zeigt) mit 81 % überein (Fig. 20),

das ist ausserordentlich viel, gegeben durch das sehr gleichmässige Vorkommen der Arten *Plicastoma cavernae, Akamptostoma spongiphilum, Urastoma cyprinae, Planocera graffii, Plicastoma spadix, Pl. xenophthalmum, Vorticeros auriculatum* und *Cylindrostoma laetum*. Die Homogenität der Fauna des Wandgebietes betrug

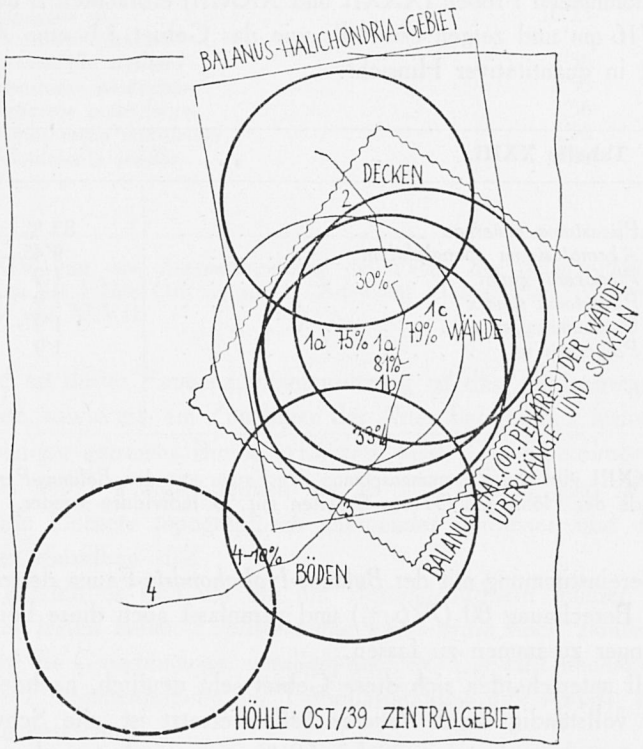


Fig. 20. - Die Beziehung der Faunen der Bestandsgebiete (1 a, 1 b, 1 c, 2, 3 u. 4) der Höhle Ost/39 (vergl. Fig. 6, 17 u. Tab. XXI bis XXV).

75 % und es ist darum Anlass gegeben, beide Faunen enger zusammen zu fassen, obwohl das extreme und einheitliche Gefüge der Bestandsbildner der zentralen Wände auf Sockeln und Böden nur annähernd beibehalten wird.

Das Gebiet ist zerlegter, die Schwammbedeckung variiert in den Proben von ausserordentlich niederen Werten bis über 60 %, wobei *Halichondria* allerdings massgeblich beteiligt bleibt. Der Besatz mit *Balaniden* ist allgemein bedeutend geringer und variiert von 150 bis 500 Individuen pro 1/16 qm, der Bestand an *Astroides* ist sehr unregelmässig, die *Lamellibranchia* treten ganz allgemein stark zurück.

Das Gebiet schliesst sich topographisch direkt an die *Balanus-Halichondria*-Bestände der zentralen Wände an und bildet deren Fortsetzung über die noch

rel. reichlich von Balaniden bestandenen Sockel und einiger zentraler und gut beströmter Bodenteile im zentralen Gebiet, jedoch in direktem Zusammenhange mit dem Anstieg gegen die Wände.

1 c) Die Fauna der « *Balanus-Penares*-Bestände der zentralen Wände » ähnelt qualitativ in derselben Weise der des Gebietes 1 a. Die beiden in diesem Gebiete entnommenen Proben (XXXII und XXXIII) erbrachten 2 und 51 Exemplare pro 2/16 qm und zeigen ebenfalls wie das Gebiet 1 b eine Abnahme der Homogenität in quantitativer Hinsicht.

Tabelle XXIII.

Plicastoma cavernae	83 %
Akamptostoma spongiphilum	9'45
Planocera graffii	1'9
Plicastoma spadix	1'9
Urastoma cyprinae	1'9
Polycystis sp.	1'9
6	

Tabelle XXIII gibt die Zusammensetzung der Fauna aus den *Balanus-Penares*-Beständen zentraler Wände der Höhle Ost/39 aus 6 Arten mit 53 Individuen wieder.

Die Übereinstimmung mit der *Balanus-Halichondria*-Fauna derselben Wände beträgt nach Berechnung 80 (79'6 %) und veranlasst auch diese beiden Gebiete faunistisch enger zusammen zu fassen.

Hibituell unterscheiden sich diese Gebiet sehr deutlich, nachdem *Halichondria panicea* vollständig durch *Penares helleri* ersetzt ist, die Schwammbedekkung des Biotopes ist aber mit 20 bis 50 % zum mindesten ebenso stark wie bei 1 a. Der Balaniden-Besatz, mit 300-600 Individuen pro 2/16 qm liegt generell niederer. *Astroides* und *Lithodomus* sind rel. stark vertreten. Was den Aufbau des von den Turbellarien bewohnbaren Raumes anbelangt, so stehen die Balaniden durchaus wieder an erster Stelle und es ist wertvoll zu erkennen, dass der völlig veränderte Poriferen-Bestand auf die Zusammensetzung der Fauna keinen merklichen Einfluss nimmt.

Das untersuchte *Balanus-Penares*-Gebiet ist in die oberen und möglicher Weise am stärksten beströmten Abschnitte der zentralen *Balanus-Halichondria*-Bestände inselhaft eingeschaltet. Es fällt auf, dass sich beide Schwamm-Arten zumeist ausschliessen.

2) Die Fauna des « *Balanus-Halichondria*-Gebietes » der Decken der Höhle Ost/39 zeigt gegenüber den vorigen starke Veränderungen:

Tabelle XXIV.

Plicastoma cavernae	30'8%
Akamptostoma spongiphilum	18
Cylindrostoma laetum	12'8
Urastoma cyprinae	10'25
Polycystis sp.	10'25
Plicastoma glaucum	5'12
Tyrrheniella sigillata	2'56
Plicastoma productum	2'56
Vorticeros auriculatum	2'56
Plagiostomum maculatum	2'56
Haloplanella pusilla	2'56
11	

Tabelle XXIV gibt die Zusammensetzung der Fauna der *Balanus-Halichondria*-Bestände von Decken der Höhle Ost/39, aus 11 Arten mit 39 Individuen. Verwendet wurden die Proben XLV und XLVII.

Auffallend an dieser Faunenzusammensetzung ist das Zurücktreten von *Plicastoma cavernae*, sowie rel. ein Zunehmen der Arten bei gleicher Individuenzahl, was auf ein weniger extremes Biotop schliessen lässt. Die Übereinstimmung der Fauna mit jener von 1 a ergibt jedoch nur 30 % (Fig. 20). Das ist auffallend wenig, wo beide Gebiete topographisch aneinander schliessen und die Haupt-Bestands-Bildner dieselben sind.

Offenbar handelt es sich um ein mit Bestandsbildnern reicher gemischtes Gebiet, denn es treten neben *Leptopsammia microcardia* noch zahlreiche *Porifera* auf, obwohl die Gesamtmenge, vorallem auch der *Lamellibranchiata*, deutlich zurückgeht. Die Zusammensetzung der Turbellarienfauna gibt Anlass, das Gebiet als gesondert zu betrachten.

3) Ebenso abzugliedern von den Hauptbeständen der Wände ist nach dem faunistischen Befunde der « *Euspongia-Balanus*-Bestand der Böden ».

Tabelle XXV.

Plicastoma cavernae	25 %
Leptoplane pallida	12'5
Plicastoma productum	12'5
Plicastoma spadix	12'5
Plicastoma xenophthalmum	12'5
Akamptostoma spongiphilum	12'5
Prosthiostomum siphunculus	6'25
Urastoma cyprinae	6'25
8	

Tabelle XXV gibt die Zusammensetzung der Fauna aus dem *Euspongia-Balanus*-Bestand von den Böden der Höhle Ost/39 aus 8 Arten mit 16 Individuen wieder. Verwendet wurden die Proben XXX, XLIV und LV.

Im vorliegenden Falle ist die quantitative Abnahme der Fauna ganz besonders deutlich, sowie die Tatsache, dass die Artenzahl im Verhältnis zur Individuenzahl (Stichprobenumfang) ganz wesentlich zunimmt. Die Fauna 3 stimmt mit der Fauna 1 b nur mit 33 % (Fig. 20) überein.

Topographisch liegen die *Euspongia-Balanus*-Bestände zumeist als der nächst untere Bodenteil der Höhle den *Balanus-Halichondria*-Böden (1 b) dicht an, die Begrenzung ist mit Hilfe der Bestandsbildner aber nicht sehr deutlich. Diese setzen sich im vorliegenden Falle reichlich durch Poriferen zusammen. Zumeist ist die dominante *Euspongia* (sp.) von grossen Mengen an *Halichondria,* sowie *Reniera cratera* und *Petrosia dura* vermischt, die Balaniden und *Lamellibranchia* treten im Durchschnitte etwas zurück, oder sind doch im Auftreten weniger regelmässig.

4) In das Gebiet 3 eingeschlossen finden sich, nach Art der Bestandsbildner und dem gestaltlichen Aufbau deutlich kenntlich, grosse Schwammdrusen, welche hier als « *Euspongia-Tuberella*-Bestände » auftreten.

Die Turbellarienfauna dieses Gebietes ist quantitativ ausserordentlich arm. Eine Probe, die (LVI) 2/16 qm umfasste, erbrachte nur 5 Turbellarien. Die wirkliche Bewohnerdichte dürfte darum zwischen 10 und 20 Individuen pro 1/16 qm liegen; das ist 1/10 bis 1/20 der Bewohnerdichte im Bestande 1 a.

Erkannt wurde unter diesen Exemplaren nur die Art *Urastoma cyprinae* mit 3 Individuen, die beiden restlichen dürften ebenfalls zu dieser Art oder zu diesem Genus zu zählen sein, doch erlangte ich darüber keine genügende Gewissheit. Die Faunenzusammensetzung ist darum nicht bekannt, doch ist nach Art der herrschenden Wahrscheinlichkeit zu vermuten, dass die Faunen von 3 und 4 mit nicht mehr als 4 bis 10 % (Fig. 20) übereinstimmen, und es wird unzweifelhaft, dass hier ein weiterer typischer — wenn auch individuenarmer — Lebensraum der Höhlen angeschnitten wurde.

Der Bestand wird fast ausschliesslich von Poriferen gebildet. *Euspongia, Tubelella aaptos, Reniera cratera* setzen ihn in der Hauptsache zusammen. Die Oberfläche, die diese Schwammdrusen aufbauen, übertrifft ihre Bodenfläche gewöhnlich etwa um das Doppelte. Die Balaniden fehlen fast zur Gänze, die wenigen vorgefundenen Gehäuse sind überwachsen, die Lamellibranchier mit wenigen Arten vertreten. Die an den Wänden zahlreiche *Ostrea* fehlt, hingegen ist *Lithodomus* reich vorhanden, gefolgt von drei *Arca*-Arten.

5) Die « *Leptopsammia-Lithistiden*-Bestände des hintersten Höhlengebietes » erbrachten überhaupt keine Turbellarien und es darf vermutet werden, dass die wahre Bewohnerdichte unter 10 Individuen pro 1/16 qm liegt. Der Übereinstimmungsgrad mit den benachbarten Faunen der hinteren Wände und Decken ist darum nicht bekannt.

Die Bestände dieses Gebietes sind dürftig. Neben grossen Mengen (fast 400 Individuen pro 1/16 qm) von *Leptopsammia microcardia* fanden sich nur

Spuren von Poriferen, die die nackten Wände mit nur 1 % bedecken. Diese Armut an Bestandsbildnern ist zweifellos die Ursache für den so weitgehenden Mangel an Turbellarien.

Fassen wir diese Ergebnisse zusammen, so ergibt sich, wie das aus Fig.

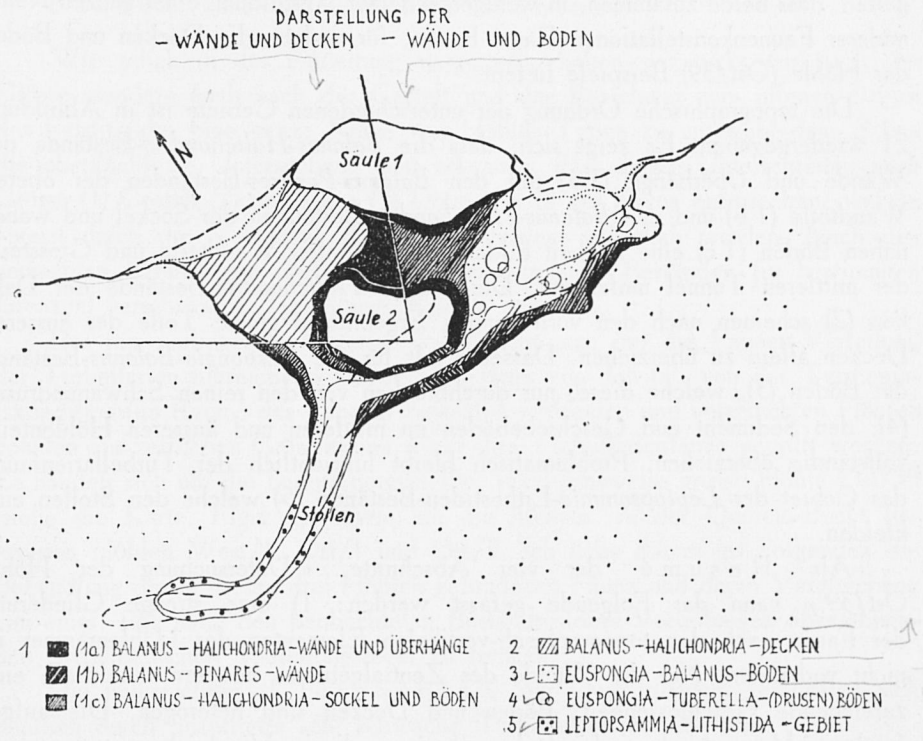


Fig. 21. - Grundiss der Höhle Ost/39. Eingetragen sind die in Bezug auf ihre Turbellarienfaunen einheitlichen Bestandsgebiete.

20 hervorgeht, dass wir wahrscheinlich 4 (5) Faunen-Bestände in der Höhle Ost/39 zu unterscheiden haben. Das individuenreichste Gebiet setzt sich aus den *Balanus-Halichondria* und *Balanus-Penares*-Beständen der Wände, sowie der Überhänge, Sockel und wandnahen Bodenteilen des Zentralgebietes zusammen. Die Unterschiede zwischen den Überhängen und Bodengebieten sind ebenso wie die Unterschiede in der Schwammbesiedlung in der Turbellarienfauna nicht fühlbar. Das zweite Gebiet wird von den *Balanus-Halichondria*-Beständen der Decken eingenommen, das dritte von den *Euspongia-Balanus*-Beständen der Böden. Diese Gebiete scheinen bedeutend weniger extrem, oder in sich reicher gegliedert, da bei abnehmender Individuenzahl die Artenzahlen verhältnismässig hoch bleiben. Von den beiden restlichen Gebieten, die sich durch auffallende Faunen-Armut auszeichnen, ist eines durch die Schwammdrusen des Höhlenbodens gekennzeichnet.

Es kann als gesichert gelten, dass das von *Balanus perforatus* aufgebaute Lückenraum-System das erste und individuenreichste Biotop stellt, dass die Poriferen in ihrer Mehrzahl einen bedeutend weniger dicht besiedelbaren und für andere Arten geeigneten Lebensraum bilden und es kann als wahrscheinlich gelten, dass beide zusammen, in weniger extremer Ausbildung einer ganzen Reihe anderer Faunenkonstellationen Raum bieten, für welche die Decken und Böden der Höhle (Ost/39) Beispiele liefern.

Die topographische Ordnung der unterschiedenen Gebiete ist in Abbildung 21 wiedergegeben. Es zeigt sich, dass die *Balanus-Halichondria*-Bestände der Wände und Überhänge (1 a) mit den *Balanus-Penares*-Beständen der oberen Wandteile (1 b) und den *Balanus-Halichondria*-Beständen der Sockel und wandnahen Böden (1 c) eine Einheit bilden, die zentralen Wandteile und Grossteile der mittleren Tunnel umfassend. Die *Balanus-Halichondria*-Bestände der Dekken (2) scheinen nach den vorliegenden Ergebnissen grosse Teile der äusseren Decken allein zu überziehen. Dasselbe gilt für die *Euspongia-Balanus*-Bestände der Böden (3), welche diese, nur durchbrochen von den reinen Schwammdrusen (4), den Sediment und Geschiebeböden im mittleren und äusseren Höhlenteile vollständig überziehen. Problematisch bleibt hinsichtlich der Turbellarienfauna das Gebiet der *Leptopsammia*-Lithostiden-Bestände (5) welche den Stollen auskleiden.

Als Resumé der vier Abschnitte, « Untersuchung der Höhle Ost/39 » kann das Folgende gefasst werden: 1) eine strenge Gliederung der Fauna nach den topographisch-vertikalen Elementen des Höhlenraumes ist nicht vorhanden. Nur die Wände des Zentralgebietes besitzen faunistisch eine zureichende Geschlossenheit, Böden und Decken sind heterogen. Die aufgefundenen Unterschiede sind jedoch gegen jene, die im Vergleiche mit ausserhalb der Höhle gelegenen Regionen nachgewiesen wurden, gering und das Höhlengebiet bildet gegen diese faunistisch eine Einheit. 2) Die topographische Gliederung in der Horizontalen, die Tiefenstaffelung der Fauna, lässt in erster Linie quantitative Unterschiede hervortreten. Die ermittelten absoluten Werte (3) zeigen in allen Gebieten, am deutlichsten in dem der Wände, ein Faunen-Maximum im Zentralgebiet, ein Minimum im Gebiete des Höhleneinganges und eine vollständige Faunenabnahme gegen das Höhleninnerste. Bei einer mittleren Besiedlungsdichte von ca 100 Ind. pro 1/16 qm im Zentralgebiet, was etwa 1/10 der mittleren Turbellariendichte im freien Phytalbezirk bedeutet, bleibt Raum für die Wahrscheinlichkeit, dass Elemente der Höhlenfauna der Phytalfauna unterschichtet sind. Nach den Bestandsbildnern (4) gelingt die Ordnung der Faunenbestände mit zureichender Schärfe, wobei als wichtigste Elemente Ausmass und Charakter des aufgebauten Lückenraum-Systemes imponieren, Poriferen und Balaniden, die Grundtypen der in Höhle Ost/39 aufgefundenen Lebensräume zu kennzeichnen scheinen, zwischen welchen Extremen noch eine

Reihe ausgeglichener zu erwarten sind, von welchen zwei festgestellt wurden. Die Topographie dieser begrenzbaren vier (fünf) Faunenbezirke lässt Beziehungen zur vertikalen und horizontalen Ordnung in der Höhle deutlich erkennen.

Faunen verschiedener Höhlen.

Wie schon in der Einleitung dargestellt, haben wir nicht nur nach der Grösse, sondern auch nach der Gestalt und der Beziehung zum offenen Bezirk des Felslitorales eine ganze Reihe von Höhlen-Typen zu unterscheiden. Schon die oberflächliche Untersuchung lässt erkennen, dass diesen Unterschieden nach Grösse (1) Gestalt (2) und Lage (3) Unterschiede der Fauna entsprechen, welche vorerst durch die Verteilung der Bestandsbildner kenntlich werden. Nach den gemachten Erfahrungen dürfen wir in verschiedenen Beständen (in bestimmten Grenzen) verschiedene Turbellarien-Faunen erwarten.

Das mir vorliegende Material reicht nicht aus, um die Faunen-Verteilung der Turbellarien hinreichend aufzuklären, denn von den 67, von der Tyrrhenia-Expedition (im Raume des Capo di Sorrento) entdeckten und untersuchten Höhlen konnten aus zeitlichen Gründen nur 4 auf ihre Turbellarienfauna geprüft werden. Es handelt sich um die bereits dargestellte, vergleichsweise grosse Höhle Ost/39 (siehe die Karte, Figur 1), sowie um die kleinen, in der Quercio-Bucht gelegenen Höhlen West/1, Ost/1 und Ost/3. Ich habe darum im Folgenden die Behandlung der in diesen drei Höhlen gefundenen Fauna und deren Vergleichung von einer, sich nach den beobachteten Bestandsbildner-Verteilungen abzeichnenden, hypothetischen Verteilungsregel zu trennen.

Die untersuchten Kleinhöhlen der Quercio-Bucht zeichneten sich sämtlich durch quantitativ sehr schwache Turbellarienbestände aus.

Die Höhle West/1 ist mit den folgenden mittleren Werten registriert: Eingangstiefe 2 m, Eingangshöhe 1 m, Eingangsbreite 0'5 m, Höhlenhöhe 1 m, Höhlenbreite 0'5 m, Höhlenlänge 3 m. Gelegen an der Nordwand der Quercio-Bucht, nach Nordnordwest exponiert (Fig. 1). Aus dieser Höhle wurden drei Proben auf Turbellarien untersucht: *Lithophyllum-Lithodomus*-Bestände (III), sowie *Halichondria-Astroides*-Bestände (XXVII, XXVIII). Alle drei Proben wurden in einem Abstand von rund einem Meter vom Eingange entnommen. Ebenso ist der Besatz mit *Halichondria* durchwegs hoch, die Grösse der bedeckten Fläche (20 bis 90 %) aber unterschiedlich. Die Lamellibranchier treten bis auf *Lithodomus* zurück, die *Balanus*-Zahlen wurden nicht regelmässig gewonnen, dürften aber ebenfalls geringer gewesen sein; auffallend dicht der Bestand von *Astroides*. Bemerkenswert, und für den geringen Eingangsabstand bezeichnend, in welchem die Proben entnommen wurden, ist die Beobachtung von *Lithophyllum* am Fundort.

Die Höhle Ost/1 hat eine Probe (XLVIII) geliefert. Die Höhle hat die Werte: Eingangstiefe 3 m, Eingangshöhe und Breite 1 und 2 m, Höhlen-

Höhe, Breite und Länge 1, 1'5 und 2 m, gelegen an der Südwand der Quercio-Bucht, exponiert nach Süden. Die Probe stammt aus Beständen von *Lithophyllum* und nicht näher bestimmten Poriferen. Die Angaben über Lamellibranchier und Cirripedier stimmen mit jenen aus West/1 überein.

Die Höhle Ost/3 erbrachte die letzten beiden Höhlenproben: die drei Eingänge öffnen sich in — im Mittel — 1'5 m Tiefe, annähernd je 1 qm gross. Die Höhlen-Höhe, Breite und Länge beträgt 1'2, 2 und 10 m. Die beiden Proben stammen aus *Astroides-Lithodomus*-(LIII) und *Astroides-Halichondria*-Beständen (XXIX). Die Bestände waren durch mittleren Schwammbesatz (Flächenbedeckung ca 10 bis 30 %), sowie *Lithodomus* und *Arca lactea*, grosse Mengen von *Astroides* und starkes Zurückbleiben der Balaniden gekennzeichnet. Spuren von Kalkalgen wurden nicht gefunden, dennoch waren die Proben mit Eingangsabständen von ebenfalls nur einem Meter entnommen. Beide Fundorte zeigten an der Decke Luftseen.

Allen genannten Fundorten gemeinsam ist die Lage in kleinen Höhlen, geringer Eingangsabstand und relativ sehr geringer Bestand an Sedentariern, eine bis auf *Lithodomus* fast nur flächige Ausbildung des Lebensraumes, welche im Überschneidungsgebiete mit den Krusten-Kalkalgen am extremsten ist.

Die Turbellarienfauna zeigt das folgende Bild:

Tabelle XXVI.

	W/1	0/1	0/3	
Akamptostoma spongiphilum . .	—	—	3	18'2%
Urastoma cyprinae	2	1	—	18'2
Plicastoma cavernae	1	—	1	12'5
Vorticeros auriculatum . . .	—	—	2	12'5
Convoluta (?) *punctata* . . .	1	—	—	6'2
Planocera graffii	1	—	—	6'2
Vorticeros rudis	—	—	1	6'2
Pseudostomum sp.	—	1	—	6'2
Promesostoma s. solea . . .	—	1	—	6'2
Polycystis riedli	—	1	—	6'2
10				

Tabelle XXVI gibt die Zusammensetzung der Fauna aus den Höhlen West/1, Ost/1 und Ost/3 (mit je, 1 und 2 Proben), aus 10 Arten mit 16 Individuen wieder.

Der faunistische Zusammenhang mit den grossen Höhlen ist unverkennbar und vorallem durch die Tatsache gegeben, dass die Arten *Akampostoma spongiphilum*, *Urastoma cyprinae* und *Plicastoma cavernae* auch in diesem Falle wieder die häufigsten Arten stellen.

Wie schon aus den Lagebeziehungen der Kleinhöhlen zum Phytal-Schatten gebiete hervorgeht, ist die Übereinstimmung mit der Fauna der peripheren Teile

der Grosshöhlen (pH) am grössten, nämlich 37 % (vergleiche Fig. 22). Sie beruht fast ausschliesslich auf der Übereinstimmung von *Akamptostoma* und *Urastoma*, etwas weniger ins Gewicht fallend auf der von *Plicastoma cavernae*. Zweifellos ist sie gross genug, um in den peripheren Teilen der Grosshöhlen und den Kleinhöhlen sehr verwandte Gebiete zu erkennen, deren Faunen wahrscheinlich eine Einheit darstellen.

Auffallend geringer ist die Übereinstimmung in dem Unterschied der

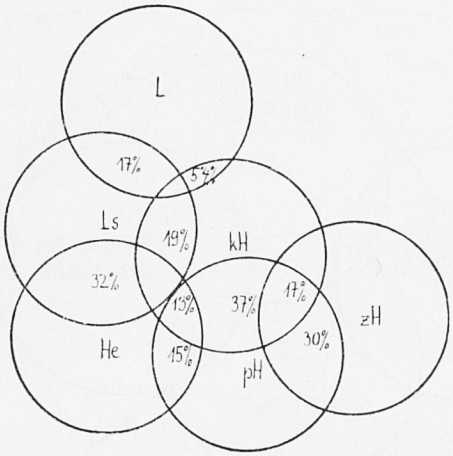


Fig. 22. - Die Beziehungen des Kleinhöhlen-Bezirkes zu den Regionen des Felslitorales nach der Übereinstimmung der Faunen (es bedeutet: kH = Kleinhöhlen, pH = periphere -, zH = zentrale Grosshöhlenbezirke ; Werte und Erkl. im Text).

Bestandsbildner zu sehen. Die Bestände ähnelten am ehesten jenen der peripheren Höhlengebiete, die mächtigen *Balanus-Halichondria*-Schichten der zentralen Grosshöhlengebiete waren in den Kleinhöhlen nirgends ausgebildet.

Die Übereinstimmung mit den Schattengebieten (Ls und He) zeigt ähnliche Grössen (13 bis 19 %). An ihr sind jedoch schon mehr *Vorticeros auriculatum*, *Polycystis riedli* und *Promesostoma solea solea* beteiligt, hingegen ist von den Höhlenformen nur *Akamptostoma spongiphilum* regelmässig vertreten. Die Übereinstimmung mit dem freien Phytalgebiete (L) beträgt nur 5'4 %, an welcher sich nun nur mehr die drei oben genannten Ubiquisten beteiligen.

Die Faunen der Kleinhöhlen — soweit es die wenigen, mir verfügbaren Proben kenntlich machen — schliessen sich damit am engsten an jene der peripheren Grosshöhlen-Gebiete an. Zu den zentralen Grosshöhlen-Gebieten auf der einen- und den Phytal-Schattenregionen auf der anderen Seite bestehen schwache Beziehungen ähnlicher Grösse. Die Beziehung zum freien Phytalgebiete ist hingegen sehr gering. Diese Ordnung stimmt gut mit der Korrespondenz der Bestandsbildner überein.

In quantitativer Hinsicht fallen die Faunen der Kleinhöhlen durch Indivi-

duenarmut besonders auf. Sechs Proben von je 1/16 qm erbrachten nur 16 Individuen, das sind 2'7 Individuen pro 1/16 qm im Durchschnitte im Realbefund. Nehmen wir an — wie sich das bei den Grosshöhlen ergab —, dass die Methode nur etwa 1/7 der wirklichen Individuendichte ergab, so dürfen wir eine wahre Dichte von ca. 20 Individuen pro 1/16 qm annehmen. Das entspricht gut dem Individuen-Minimum, welches wir in den peripheren Bezirken der Grosshöhlen

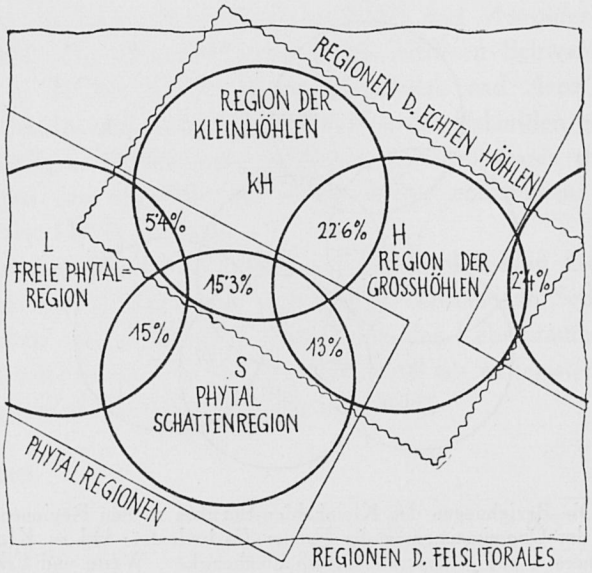


Fig. 23. - Metrische Einordnung der Kleinhöhlen in die Hauptregionen des Felslitorales nach der faunistischen Übereinstimmung (vergl. Fig. 22; Werte u. Erkl. im Text).

(Fig. 18) nachgewiesen haben und ist wahrscheinlich zurückzuführen auf die Ausbildung schwacher, nur flächenhafter bestandsbildender Schichten.

Fassen wir die Kleinhöhlengebiete als eine eigene Region auf, so wird die Art der intermediären Stellung ihrer Fauna deutlicher. (Das Ergebnis der berechneten Übereinstimmungen siehe Fig. 23). Die Schattengebiete (Phytal-Schatten, und Höhleneingänge) haben auffallend gleich grosse Beziehungen zu allen drei benachbarten Regionen, wohingegen sich die Kleinhöhlen-Fauna deutlich näher an die der Grosshöhlen anschliesst. Daraus ist zu ersehen, dass die Höhlenregion auch mit Berücksichtigung der Kleinhöhlen und deren gesonderter Betrachtung ein geschlosseneres Bild liefert als das Phytal, und dass die Schattenregion auch im vorliegenden Falle die Regionen faunistisch gleichmässig verbindet.

Als R e s u m é kann festgestellt werden, dass die Fauna der Kleinhöhlen — soweit sie untersucht wurde — quantitativ und qualitativ am besten mit jener der peripheren Grosshöhlenbezirke übereinstimmt und mit diesen, im

weiteren Sinne mit den Höhlen überhaupt eine zureichend geschlossene Einheit bildet. Die Beziehungen zum freien Phytal und zur Schattenregion sind von derselben Grössenordnung wie der Höhlengebiete schlechthin. Die Unterschiede, welche sich jedoch im Vergleiche mit den zentralen Grosshöhlengebieten ergeben, sind die grössten, welche sich im Areal der untersuchten Höhlenfaunen erwiesen haben.

Das Hauptergebnis dieses Abschnittes, dass nämlich die Turbellarienfauna zum Teil von der Lage, vor allem aber von der Art Bestände bestimmt ist, welche diese bewohnen, bietet bis zu einem gewissen Grad die Möglichkeit, von den letzteren auf erstere zu schliessen. Dieser Ausblick erscheint mir besonders deshalb notwendig, weil es ungleich leichter ist, von der Verteilung der Hauptbestandsbildner verschiedener Höhlen eine belegte Auffassung zu gewinnen als von der Turbellarienfauna in denselben.

Eine Theorie der Faunenverteilung hat die Kenntnis von der Verteilung der Bestandsbildner (I) mit jenen Erfahrungen zu verbinden, welche bezüglich der Regelmässigkeit der Verbindung von Bestand und Bewohnern gemacht wunrden (II). Zudem kann sie sich mit Kenntnis der herrschenden Klimaten der Tatsache bedienen, dass diese wiederum die Art der Bestände bestimmen (III).

Unsere Kenntnis von der Verteilung der Bestandsbildner ist gewiss noch sehr lückenhaft. Im Augenblick der Abfassung des vorliegenden Textes liegt von der Bearbeitung der Bestandsbildner aus dem Materiale der Expedion erst der spezielle Teil der Mollusken-Bearbeitung vor (von welchen die *Lamellibranchiata* besonders interessieren; STARMÜHLNER, 1955, Ergbn. d. Österr. Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil IV), die allgemeine Darstellung der *Mollusca* (STARMÜHLNER, 1956), sowie der *Porifera* (RUSS & RÜTZLER *), - Teil XVII), der *Anthozoa* (ABEL *) - Teil V) und der Vegetation (ERNST *), - Teil XIII) steht noch aus. *Cirripedia*, *Hydroida* und *Bryozoa* sind vorläufig von einer Bearbeitung zurückgestellt worden. Ausserdem ist von der Tyrrhenia-Expedition das Gebiet der seicht gelegenen Höhlen — gewiss das interessanteste und aufschlussreichste — sehr bevorzugt worden. Soweit ich aber über vorläufige Resultate und eigene Anschauung der Räume verfüge, lässt sich das folgende Bild abzeichnen.

Sedentarier-Bestände, welche wir als den Lebensraum der hier beschriebenen Fauna kennen gelernt haben, treten überall dort auf, wo Lichtmangel die Algenkonkurrenz ausschaltet und hinreichende Strömung vorhanden ist. Besonders letztere ist sowohl für das Zubringen der (Larven der) Bestandsbildner und deren Nahrung, als auch für den Abtransport von Stoffen, vorallem des entstehenden Detritus verantwortlich. Die mechanische Wirkung der Wasserbewegung scheint nur in echten Brandungsstollen und groben Geschieben nahen Höhlenböden selektiv bzw. limitierend zu wirken. Ebenso dürfte verschmutztes Wasser die Entwick-

*) In Vorbereitung.

lung der Bestände beeinträchtigen, doch ist die Kombination Höhle und polysaprobes Wasser auch ein Extremfall.

Die Wirkung des Lichtes nimmt gegen die Tiefe ab, aber die der Wasserbewegung bedeutend rascher. Darum rücken die Grenzen der Höhlenbestände gegen die Tiefe wohl etwas weiter aus den Kavernen heraus, noch rascher aber verarmen die Bestände. Gewiss müssen wir eine Beziehung der Bestand-Fauna tief liegender Höhlen mit den Sedentarier-Beständen auf Felsrücken unterhalb der Phytalgrenze erwarten.

Die Art deren Veränderung über diese Reihe ist uns aber noch kaum bekannt. Ebenso wenig wissen wir über die zweite grundsätzliche Beziehung der Sedentarierbestände von Höhlen mit jenen, welche in dünner oder aufgelockerter Schichte im Unterwuchs der dichten Phytalbestände ganz allgemein vorliegen. In Analogie zu den Erfahrungen, die bei der Untersuchung der Höhlenausgänge, der Kleinhöhlen und extremen Schattenstandorte gemacht wurden, dürfen wir aber annehmen, dass die Turbellarienfauna in allen Reihen, von der gut beströmten und beschatteten Höhle weg, quantitativ stark abnimmt, in veränderten Sedentarier-Beständen transformiert, im Phytal von der Algen-Infauna überlagert wird.

Was die Grösse der Höhlen anbelangt, so steht sie in einer anderen Beziehung zur Ausbildungsstärke der bestandsbildenden Schichten und damit zur Dichte der Turbellarienfauna. Sehr grosse Höhlen gleichen die Bewegungsimpulse (in der Hauptsache Wellenschlag, Dünung, Brandung) mit der Masse ihres Inhaltes eher aus; sehr kleine Höhlenräume gestatten ihrem Inhalte ebenfalls weniger, diese Bewegungen mitzumachen. Es erscheinen darum jene mittelgrossen Höhlen am bevölkertsten, deren Ausmasse in der Grössenordnung der wirksamsten Dünungs- und Wellen-Amplitude liegen.

Zuletzt ist die Form der Höhlen von grösster Bedeutung. Es scheint dabei darauf anzukommen, ob die Gestalt des Hohlraumes geeignet ist, die eingeströmten Wasserbewegungen ungebremst weiter zuleiten oder sogar darüber hinaus noch zu beschleunigen oder zu erhalten. Die Höhle Ost/39 des Untersuchungsgebietes kann dazu als gutes Beispiel gelten.

Gewiss ist, dass mit der vorliegenden Untersuchung ein sehr charakteristisches Bild einer *Sedentaria*-Infauna mitgeteilt wurde, doch nur von einem, der starken Beströmung angepassten Ende der zu erwartenden Variationsbreite. *Balanus perforatus,* der als Indikator für die hier beschriebenen Faunenelemente gelten kann, fehlt z. B. in den entsprechenden Höhlen der nördlichen Adria praktisch gänzlich. Es ist möglich, dass die beschriebenen Arten den Faunentypus dieses Grossraumes bereits gut charakterisieren und es ist wahrscheinlich, dass das Prinzip der aufgefundenen Verteilungsregeln ziemlich weit über den untersuchten Raum hinaus gelten. Es ist aber ebenso wahrscheinlich, dass mit der Variation der bestandbildenden Arten, sei das in geographischer Hinsicht, oder nach der durch

die Tiefe (das strömungsarme Ende) bestimmten Veränderungen auch die Infauna variiert und eine bedeutend grössere Mannigfaltigkeit von Formen zu erwarten sein wird.

Als Resumé des vorigen Abschnittes können wir festhalten, dass sich die Fauna der untersuchten restlichen Kleinhöhlen am engsten an die der peripheren Grosshöhlen-Bezirke anschliesst, die schärfste, in den untersuchten Höhlenräumen nachgewiesene Faunengrenze zwischen den Kleinhöhlen und den zentralen Grosshöhlen-Beständen liegt, die Einheitlichkeit der Gesamt-Höhlen-Fauna aber noch bedeutend grösser ist als die des Phytales im Felslitoral, dass aber die hier vorliegende Fauna wahrscheinlich eine reiche und sehr typische (doch dem extremen Strömungsende nahe) Ausbildungsform der marinen *Sedentaria*-Infauna repräsentiert.

Zusammenfassung

Die vorliegende faunistisch-ökologische Studie schliesst als der « Allgemeine Teil » die Bearbeitung der Turbellarien-Ausbeute der « Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952 » (Teil X) ab. Nach der Aufgabe dieser Expedition, die Lebewelt submariner Höhlen im Golfe von Neapel, deren Anordnung und Beziehungen in möglicher Breite aufzunehmen, wurden die *Turbellaria* dieser Höhlen mit den Lieferungen « *Archoophora* », « *Prolecithophora* » und « *Seriata + Neorhabdocoela* » (Teile VII bis IX) bereits beschrieben, und an dieser Stelle wird die Gesamtfauna vergleichend untersucht.

Ausgehend von der Gliederung des Basismateriales (62 Proben, 1963 Individuen, 69 Arten) nach Lage und Bestand der Fundorte (A/I) in die Hauptregionen des Felslitorales, wird die Abgrenzung der Höhlenfauna (A/II), ihre Einordnung ins Felslitoral (A/III), ihr Umfang und ihre Komplexität (A/IV), sowie ihr spezifischer Charakter (A/V) und die Zugehörigkeit und Herkunft ihrer Elemente (A/VI) untersucht. Die Gliederung der Fauna innerhalb der Höhlen (B/I) wird in Beziehung zur Morphologie der Höhlenabschnitte, zur Tiefenstaffelung, zu den Bestandsbildnern und in quantitativer Hinsicht geprüft. Zur Gewinnung eines allgemeinen Bildes werden mehrere Höhlen miteinander verglichen (B/II).

Den ausserordentlich reichen und dichten *Sedentaria*-Beständen in unterseeischen Höhlen entspricht eine ebensolche, zum grossen Teil neue Turbellarienfauna. Sie erweist sich zudem als die geschlossenste Regionalfauna des Felslitorales, mit faunistisch gleichmässig geringen Beziehungen zu beiden Schatten-Formationen (Höhleneingängen und extremen Phytal-Schatten-Bezirken) und steht in scharfem Gegensatz zur freien Phytalfauna, deren Einheit selbst in Frage gezogen werden muss. Zudem zeigt sich, dass die Höhlenfauna nach Umfang und Komplexität, als eine spezielle Regionalfauna, eines der Grundelemente der Fauna des Felslitorales aufzufassen ist. Der Charakter dieser Fauna bietet das einheitlichste und extremste Bild unter diesen Regionalfaunen, durch das Überwiegen (besonders der primitiven Gruppen) der *Separata* als « Lebensort-Typen » (*Turbellaria Prolecithophora*) bestimmt. Sie besteht aus drei Elementen: echten Höhlenformen (*Separata* mit Pharynx Plicatus — dessen abgestufte Organisation eine Parallele zur Höhlenaffinität seiner Träger bildet — und einigen *Combinata-Opisthoporata*), sowie Formen des extremen Schattengebietes und der freien Phytalregion (zumeist Abwandlungen bekannter Typen und extreme Ubiquisten). Die Anordnung

der Fauna innerhalb der Höhlen entspricht zum Wenigsten deren morphologischen Elementen; nur entlang der Tiefenstaffelung wird eine quantitative Gliederung der Fauna deutlich, mit einem Maximum im Zentralgebiet, einem Miniumum im Höhleneingang und einer vollständigen Faunen-Reduktion gegen die hintersten Stollen. Die qualitativen Unterschiede der Faunen folgen der Organisation der Bestandsbildner, der Mächtigkeit und Art des bewohnbaren Lückenraum-Systemes. Dabei bilden Poriferen- und Balaniden-Bestände die Extreme einer breiten Mannigfaltigkeit. Die Topographie der Infaunen-Bezirke lässt eine Anordnung nach den Bestandsbildnern, und weiter den Hauptklimaten: Licht, Strömung und Sediment erkennen. Die schärfsten, innerhalb der Höhlen gefundenen Faunen-Grenzen (zwischen den Kleinhöhlen und den zentralen Grosshöhlenbezirken gelegen) ändern nichts an der grundsätzlichen Einheitlichkeit dieser Regionalfauna. Diese unterseeische Höhlenfauna und die Regeln ihrer Anordnung scheinen einen guten — dem extrem strömungsangepassten Ende der Variationsbreite nahen — Typus einer, wahrscheinlich am Aufbau der meisten marinen Regionen beteiligten « *Sedentaria*-Infauna » darzustellen.

Riassunto

Il suddetto studio ecologico-faunistico, conclude come « parte generale » la trattazione dei risultati turbellari della spedizione austriaca sul tirreno del 1952 (parte X). Dopo i risultati di questa spedizione, sul mondo vivente delle cavità sottomarine del golfo di Napoli, per raccogliere in sintesi la distribuzione ed i rapporti, vennero descritti i turbellari di queste cavità con la somministrazione di Archopora, Prolecthophora, e Seriata- Neorhabdocela (parte VII fino IX) ed in questa zona venne anche studiata comparativamente l'intera fauna. A partire dalla composizione del materiale base (62 prove, 1963 individui, 69 specie) verso la situazione e la conformazione del luogo ove é stato rinvenuto il materiale (A/I), nella regione principale del litorale roccioso vennero ricercati i limiti della fauna delle caverne (A/II), la sua distribuzione nel litorale roccioso (A/III), la sua estensione e complessità (A/IV) come i caratteri specifici (A/V), la loro appartenenza e l'origine dei suoi elementi. Venne esaminata la distribuzione e della fauna entro le cavità (B/I) in rapporto alla morfologia delle zone cavitarie, alla graduale profondità, alla consistenza strutturale e da un punto di vista quantitativo.

Per ottenere un quadro generale vennero confrontate più caverne fra loro. Nelle caverne sottomarine alla esistenza di Sedentaria straordinariamente ricca e spessa corrisponde una tale fauna turbellaria in gran parte nuova. Oltre a ciò essa appare come la più racchiusa fauna regionale del litorale roccioso con regolari e stretti rapporti faunistici con entrambe le formazioni oscure (ingressi delle caverne ed estremi circuiti oscuri fitali) e sta in netto contrasto con la fauna fitale libera, di cui la stessa unitarietà è un problema ancora da risolvere. Inoltre è stato evidenziato che la fauna di queste caverne per l'estensione e la complessità è da considerare come la fauna regionale speciale. Il carattere di questa fauna presenta il quadro più unitario ed estremo di questa fauna regionale, poichè prevalgono (particolarmente i gruppi primitivi) i Separati (Turbellaria Prolecithophora) quali « tipi di origine della vita ». Questa fauna consta di tre elementi: forma puramente cavernaria (Separata con Pharynx Plicatus — la di cui graduale organizzazione costituisce un parallelo con i suoi portatori per l'affinità alle caverne — e alcune Combinata-Opistophorata), forme delle zone estremamente oscure e le regioni fitali libere (per gran parte modificazioni di tipi conosciuti ed ubiquitarii). La distribuzione della fauna entro le caverne corri-

sponde in minima parte a questi elementi morfologici; solo lungo i gradini profondi diviene chiara la distribuzone quantitativa della fauna con un massimo nelle zone centrali, un minimo nell'ingresso delle caverne, ed una totale riduzione della fauna verso le gallerie più interne.

Le differenze qualitative delle faune seguono la organizzazione delle strutture permanenti, delle portate e dei tipo di sistema-spazio abitabile. Inoltre forme stabili di poriferi e balanidi costituiscono gli estremi di una ampia varietà.

La topografia dei territori faunistici lascia riconoscere una distribuzione secondo strutture permanenti ed inoltre secondo il principale acclimatamento: luce, correnti e sedimenti. I limiti faunistici più netti rinvenuti entro le caverne (disposti fra le piccole caverne e i grossi territori cavernosi centrali) non mutano l'unità sistematica di questa fauna regionale. La fauna delle caverne sottomarine e le regole della sua distribuzione sembra che rappresenti un buon tipo — avvicinanti gli estremi... delle variazioni.

Bibliografia

BENEDEN, P. v. — 1861 — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Turbellariées. — *Mém. d. memb. l'Acad. Roy. d. Belgique, Vol. 32.*

CZIHAK, G. — 1954 — Die Schlangensterne einer submersen Höhle des Tyrrhenischen Meeres. Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil III. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 5.*

DELLE CHIAJE, St. — 1828 — Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. — *Vol. 3, Napoli.*

EHRENBERG, C. — 1831 — Animalia evertebrata exclusis insectis recensuit Dr. C. G. Ehrenberg (in: Hemprich u. Ehrenb., Symbolae physicae). — *Ser. I Berolini.*

FABRICIUS, O. — 1826 — Fortsaettelse af Nye Zoologiske Bidrag VI. Nogle lidet bekjendte og tildeels nye Fladorme (*Planarie*). — *Kong. Danske Vid. Selsk. nat. og mat. Afhandl., Vol. 2.*

FUHRMANN, O. — 1898 — Neue Turbellarien der Bucht von Concarneau (Finistère). — *Zool. Anz., Vol. 21.*

GRAFF, L. v. — 1874 — Zur Kenntnis der Turbellarien. — *Zschr. f. wiss. Zool., Vol. 24.*

———— 1878 — Kurze Berichte über fortgesetzte Turbellarienstudien. I. — *Zschr. f. wiss. Zool., Vol. 30.*

———— 1882 — Monographie der Turbellarien I. *Rhabdocoelida.* *Leipzig.*

———— 1886 — Turbellarien von Lessina. — *Zool. Anz., Vol. 9.*

KARLING, T. — 1940 — Zur Morphologie und Systematik der *Alloeocoela Cumulata* und *Rhabdocoela Locithophora* (*Turbellaria*). — *Acta Zool. Fennica, Vol. 26.*

———— 1956 — Morphologisch-histologische Untersuchungen an den männlichen Atrialorganen der *Kalyptorhynchia* (*Turbellaria*). — *Arkiv. f. Zoologi, Ser. 2. Vol. 9.*

KÖLLIKER, A. — 1845 — *Lineola, Chloraima, Polycystis,* neue Wurmgattungen und neue Arten von Nemertes. — *Verhandl. schweiz. naturf. Ges., 29. Ver. Chur 1844, Chur.*

LANG, A. — 1879 — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystemes der Plathelminthen. I. Das Nervensystem der marinen Dendrocoelen. — *Mitth. Zool. Stat. Neapel, Vol. 1.*

LEUCKART, R. — 1847 — Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres (in: Frey und Leuck.). — *Braunschweig.*

LEVINSEN, G. — 1879 — Bidrag till Kundskab om Grönlands Turbellarienfauna. — *Vidensk. Meddel. naturh. Foren. Kjöbenhavn 1879-80.*

MECZNIKOW, E. — 1865 — Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen. — *Arch. f. Naturgesch., 31. Jahrg. (1).*

MÜLLER, O. — 1773 — Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusorium, helminthicorum et testaceorum, non marinorum succincta historia. — *Havaniae et Lipsiae, Vol. 1 (2).*

———— 1784 — Zoologia Danica seu Animalium Dnaiae et Norvegiae rariorum ac minus notorum Descriptiones et Historia. — *Havaniae et Lipsiae, Vol. 2.*

———— 1806 — Zoologia Danica seu Animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus notorum Descriptiones et Historia. — *Havaniae et Lipsiae, Vol. 4 (mit Beschr. u. Taf. von Abildgaard, Vahl, Holten und Rathke).*

ÖRSTED, A. — 1845 — Fortegnelse over Dyr, samlede i Christianiafjord ved Dröbak fra 21 - 24 Juli 1844. — *Kröyers Naturhist. Tidsskr. Vol. 2 (1).*

PEREYASLAWZEWA, S. — 1892 — Monographie des Turbellariés de la mer noire. — *Odessa.*

QUATREFAGES, A. — 1845 — Études sur les types inférieurs de l'embranchement des Annelés. Mémoire sur quelques Planariées marines appartenant aux genres *Tricelis* (EHR.), *Polycelis* (EHR.), *Prosthiostomum* (NOB.), *Eolidoceros* (NOB.) et *Stylochus* (EHR.). — *Ann. Sci. nat., 3. Ser. Zool., Vol. 4 (Paris).*

REISINGER, E. — 1926 — Zur Turbellarienfauna der Antarktis. — *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903, 18 Zool. 10.*

REMANE, A. — 1943 — Die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie. — *Biol. generalis Vol. 17.*

RIEDL, R. — 1953 — Quantitativ ökologische Methoden mariner Turbellarienforschung. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 4.*

———— 1954— Neue Turbellarien aus dem mediterranen Felslitoral. Ergebnisse d. Unterwasser-Exped. Austria 1948-49. — *Zool. Jahrb. Syst., Vol. 82.*

———— 1955 — Über Tierleben in Höhlen unter dem Meeresspiegel.-*Verhandl. Deutsch. Zool. Ges. 1955, Zool. Anz. Suppl., Vol. 19.*

———— 1956 — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 1. *Archoophora.* Ergebn. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil VII. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

———— 1956 a — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 2. *Prolecithophora.* Ergebn. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil VIII. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 30.*

———— 1956 b — Turbellarien aus submarinen Höhlen, 3. *Seriata* und *Neorhabdocoela.* Ergebn. *Österr.* Tyrrhenia-Exped. 1952 Teil IX. — *Pubbl. Staz. Napoli, Vol. 30, Suppl.*

———— 1956 c — Zur Kenntnis der Turbellarien adriatischer Schlammböden sowie ihrer geographischen und faunistischen Beziehungen. — *Thalassia Jugoslavica, Vol. 1.*

SCHMIDT, O. — 1852 — Neue Rhabdocölen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. — *Sitz. Ber. Akad. d. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., Vol. 9.*

———— 1857 — Zur Kenntnis der *Turbellaria Rhabdocoela* und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. — *Sitz. Ber. Akad. d. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., Vol. 23.*

SCHULTZE, M. — 1851 — Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Erste Abtheilung. — *Greifswald.*

STARMÜHLNER, F. — 1955 — Zur Molluskenfauna des Felslitorales und submariner Höhlen am Capo di Sorrento (I. Teil). — Ergebn. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil IV. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 6.*

———— 1956 — Zur Molluskenfauna des Felslitorales und submariner Höhlen am Capo di Sorrento (II. Teil). — Ergebn. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil IV. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 6.*

STEINBÖCK, O. — 1924 — Eine neue Gruppe allöocöler Turbellarien: *Alloeocoela typhlocoela* (Fam. *Prorhynchidae*). — *Zool. Anz., Vol. 58.*

———— 1933 — Die Turbellarienfauna der Umgebung von Rovigno. — *Thalassia, Vol. 1.*

ULJANIN, W. — 1870 — Turbellarien der Bucht von Sewastopol. — *Arb. d. II. Vers. russ. Naturf. Moskau 1869 (russisch.) Teil II, Abt. Zool. Anat. u. Phys.*

WESTBLAD, E. — 1955 — Marine « *Alloecoels* » (*Turbellaria*) from North Atlantic and Mediterranean coasts. I. — *Ark. f. Zoologi, Ser. 2, Vol. 7.*

WIESER, W. — 1954 — Beiträge zur Kenntnis der Nematoden submariner Höhlen. Ergebn. Österr. Tyrrhenia-Exped. 1952, Teil II. — *Österr. Zool. Zschr., Vol. 5.*

SANDRO RUFFO
(Museo Civico di Storia Naturale di Verona).

Contributo alla conoscenza degli Anfipodi delle grotte sottomarine.*)

Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil XI.

(con 2 figure nel testo)

(ricevuto il 26-VII-1956)

Per cortese invito del dr. Rupert RIEDL dell'Istituto Zoologico dell'Università di Vienna ho studiato il materiale di Anfipodi raccolto dalla spedizione austriaca « Tyrrhenia » durante il 1952. Le ricerche di tale spedizione si svolsero lungo la costa settentrionale della Penisola di Sorrento, tra la baia di Marina Grande di Sorrento e Massalubrense, ed avevano lo scopo di studiare il popolamento delle cavità sottomarine, problema ecologico per la prima volta affrontato direttamente grazie ai nuovi mezzi di immersione e di respirazione subacquea.

Il materiale comprendeva un certo numero di saggi qualitativi ("Hauptproben") distinti con numerazione romana, alcuni dei quali prelevati in zona litorale esposta alla piena luce solare (contrassegnati con la lettera L), altri (Ls) pure effettuati in zona litorale ma in sedi raramente o mai raggiunte dalla diretta luce solare. Un terzo gruppo comprendeva saggi di grotta (per grotta s'intende qui qualsiasi cavità nella scogliera litorale il cui volume non sia più piccolo del quadrato della superficie del foro d'ingresso); fra questi ultimi sono stati considerati saggi d'ingresso di grotta (He) e saggi di grotta propriamente detta (H). Fra i saggi qualitativi riportati dalla spedizione, 18 hanno dato reperti di Anfipodi e precisamente:

L) XVIII, XXI, XXII b;
Ls) XIII b, XXIV b, XLIX, L;
He) XXIII, XXIV;
H) XXVII, XXVIII, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXVI, XLI, XLIII, LVI.

*) La presente nota rappresenta il XLIV contributo ai miei « Studi sui Crostacei Anfipodi ».

Nel materiale così raccolto ho potuto riconoscere 16 specie di Anfipodi, 10 delle quali poterono essere determinate specificamente, mentre per le altre la determinazione non potè andare oltre il genere (ed in un caso, addirittura, oltre la famiglia) a causa dell'immaturità degli individui in esame.

Oltre ai saggi qualitativi la spedizione ha riportato dieci saggi ("Kontrollproben") distinti con cifre arabe dall' 1 al 10, per il controllo quantitativo; mentre nei saggi qualitativi il materiale è stato estratto con il metodo della "Klimaverschlechterung" (cfr. RIEDL, 1953) in quelli quantitativi è stato isolato direttamente al binoculare. Sette saggi quantitativi, tutti di grotta (H), hanno dato 7 specie di Anfipodi, una sola delle quali (*Leucothoë* sp.) non è rappresentata nei saggi qualitativi.

Nel complesso, pertanto, la spedizione ha raccolto un centinaio di esemplari di Anfipodi rappresentanti 17 specie, numero ben modesto se posto in relazione alla nota ricchezza della fauna gammarologica del Golfo di Napoli (ricordo, di passaggio, che in una decina di giorni di pescate effettuate tra i 40 e gli 80 m. di profondità tra Capri e Punta di Sorrento io ho riunito nel giugno del 1954 non meno di 2000 esemplari di Anfipodi rappresentanti un'ottantina di specie). Non va però dimenticato che le ricerche furono dirette esclusivamente alla soluzione di un ben determinato e limitato problema, ciò che ha portato come conseguenza all'esclusione di vari ambienti cui sono strettamente legate molte altre specie di gammarini. Dato lo scarso numero di specie e di esemplari, ritengo che le considerazioni di carattere generale che se ne possono ricavare, debbano essere, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo, forzatamente limitate, ciò che però non toglie ogni interesse a queste osservazioni costituenti il primo tentativo, a mia conoscenza, di esplorare il popolamento di Anfipodi delle cavità sottomarine.

Parte sistematica.

Fam. *Ampeliscidae* *

Ampelisca rubella A. Costa.

XXII b (1); XXIII (1); XXIV b (2) **.

Specie in genere poco frequente, tra le alghe del litorale; segnalata dell'Atlantico, dalle coste francesi fino all'Angola, e del Mediterraneo (coste francesi, algerine, Golfo di Napoli, Adriatico settentrionale).

---

*) Salvo contrarie indicazioni la determinazione delle specie si riferisce a CHEVREUX E. - FAGE L. *Amphipodes*, Faune de France, 9, 1925.

**) Il numero tra parentesi indica gli esemplari raccolti per ciascuna stazione.

Fam. *Amphilochidae*

Gitana Sarsi Boeck.

XXII b (1).

Specie poco frequente, almeno nel Mediterraneo, a distribuzione verticale piuttosto ampia (rinvenuta fino a 180 m. di profondità nel Golfo di Biscaglia) tra le alghe o su fondi sabbiosi; secondo DELLA VALLE (1893) rinvenuta nel Golfo di Napoli su fondi sabbiosi fino a 10-20 m. di profondità; da me raccolta su fondi a *Peyssonelia* a 75 m. di profondità (dato inedito).

Nota delle coste atlantiche, dallo Spitzberg fino al Portogallo, e del Mediterraneo (coste francesi e algerine, Golfo di Napoli, Adriatico settentrionale).

Fam. *Leucothoidae*

Leucothoë sp.

9 (1 ♀ ovigera).

Si tratta probabilmente di *Leucothoë spinicarpa* Abildg., specie a vastissima distribuzione, pressochè cosmopolita e frequentemente associata ad Ascidie o a Spongiari.

Fam. *Stenothoidae*

Stenothoë monoculoides (Montagu).

XXI (1); XXII b (1); XLI (1); XLIII (1).
3 (2); 4 (1); 6 (1); 7 (4); 8 (1); 9 (1).

Specie frequente soprattutto nella zona litorale, tra le alghe e associata a Idroidi; segnalata fino a 80 m. di profondità.

Distribuzione geografica ampia: Atlantico dall'Islanda fino al Senegal, Mediterraneo (coste francesi e algerine, Golfo di Genova, Adriatico settentrionale), Mar Nero, Mar Rosso, coste di Ceylon.

Fam. *Colomastigidae*

Colomastix pusilla Grube.

XXVII (1); XLIII (1); LVI (1).
4 (1); 6 (1); 7 (1); 10 (1).

È specie a vastissima distribuzione: Atlantico (Isole Shetland, coste inglesi, francesi, portoghesi, Bermude, Golfo del Messico), Mediterraneo (coste francesi,

algerine, tunisine, Malta, Golfo di Napoli, Adriatico, Suez), Mar Rosso, Oceano Indiano, coste del sud Africa, regione antartica. Distribuzione verticale piuttosto ampia (da 0 a 100 m. di profondità); la specie è frequentemente associata a spongiari (*Suberites, Halichondria*).

Fam. *Lilljeborgiidae*

Lilljeborgia (cfr. *mixta* SCHELLENBERG (1925).

XXXI (I).

L'unico esemplare esaminato, apparentemente immaturo, presenta tre denti dorsali sui segmenti 1° e 2° del metasoma e un dente sui segmenti 1° e 2° dell'urosoma; il dente del 2° segmento dell'urosoma è piccolissimo e visibile solo a forte ingrandimento.

Per l'insieme dei caratteri presentati l'esemplare sembra appartenere alla specie descritta da SCHELLENBERG (loc. cit.) per le coste del Senegal, ma la determinazione non può essere del tutto certa non disponendo di più abbondante materiale. Ricordo che in una breve nota sugli Anfipodi bentonici di Rovigno d'Istria (Adriatico settentrionale) (cfr. RUFFO S. 1946) io avevo già segnalato, per la prima volta nel Mediterraneo, la medesima specie. In quel caso si trattava di un ragguardevole numero di esemplari (oltre una quarantina) provenienti da dieci diverse stazioni a profondità variabile tra 28 e 41 m. Ritengo inoltre come probabile che il materiale del Golfo di Napoli attribuito da CECCHINI e PARENZAN (cfr. CECCHINI, C. & P. PARENZAN, 1934) a *Lilljeborgia Della Valle*i Stebb. sia invece da considerarsi riferibile a *L. mixta* Schell. È interessante a tale proposito notare che io ho di recente personalmente raccolto tra Capri e Punta di Sorrento un rilevante numero di esemplari di *Lilljeborgia* su fondi a *Lithothamnion* e a *Peyssonelia*, a profondità variabili tra i 40 e i 75 m.; essi sembrano pure tutti riferibili a *L. mixta*, mentre pare stranamente assente la specie segnalata come *Nicippe pallida* Bate (=*Lilljeborgia Della Valle*i Stebb.) da DELLA VALLE (op. cit.) per il Golfo di Napoli. Mi riprometto di tornare più ampiamente altrove su tale questione.

L'esemplare della collezione in esame proviene da un saggio di grotta (H) pescato alla profondità di m. 1, dato abbastanza notevole in quanto le *Lilljeborgia* sono in genere gammarini viventi ad una relativa profondità (io, nel Golfo di Napoli, non le ho raccolte al disopra dei 20 m.; DELLA VALLE (op. cit.) segnala la sua *Nicippe pallida* su fondali di 10 m. davanti alla Stazione Zoologica.

Fam. *Gammaridae*

Maera inaequipes (A. Costa).

XXIII (2);
4 (1).

Specie piuttosto frequente tra le alghe del litorale, dragata fino a 50 m. di profondità; essa ha una vastissima distribuzione ed è probabilmente diffusa nei mari temperato caldi di tutto il mondo.

Elasmopus sp. (♀ juv.).

XVIII (1); XXI (18); XXVIII (2).

È impossibile giungere ad una determinazione attendibile in presenza di sole ♀ immature. Gli *Elasmopus* sono in genere specie frequenti tra le alghe litorali a piccola profondità.

Fam. *Dexaminidae*

Dexamine spiniventris (A. Costa).

XXI (2).

Nel Mediterraneo è specie assai frequente tra le alghe del litorale: segnalata delle coste francesi, algerine, corse, italiane tirreniche ed adriatiche. Nota anche per le coste europee dell'Atlantico, dalla Francia al Portogallo, e per il Mar Rosso.

Tritaeta gibbosa (Bate).

XXVII (1); XXXI (1); XXXII (1); XXXIV b (1); XLI (1);
3 (2); 4 (1); 7 (1); 9 (2).

Specie diffusa nell'Atlantico, dalla Norvegia alle coste del Senegal, e nel Mediterraneo (fra 0 e 50 m. di profondità): coste francesi e tunisine, Egitto, Golfo di Napoli, Adriatico settentrionale, Mar Nero. Frequentemente inquilina di spongiari (*Halichondria, Hircinia* etc.).

Fam. *Talitridae*

Hyale sp. (♀ juv.).

XXI (8); XXIV (1).

È noto come sia impossibile una sicura determinazione delle *Hyale* su soli esemplari femminili, in questo caso, per giunta, immaturi.

Per alcuni caratteri è verosimile ritenere che si tratti però di *Hyale Schmidti* (Heller), specie frequente tra le alghe del litorale ed a larga diffusione nell'Atlantico e nel Mediterraneo.

Fam. *Photidae*

Eurysteus sp. (♀ juv.).

XXVIII (2); 4 (1).

Photidarum gen. sp. ind.

XXXVI (2).

Fam. *Amphithoidae*

Amphithoë Ramondi (Aud.).

XXI (4); XXIII (1); L (1).

È specie molto frequente tra le alghe del litorale, fino a 10-15 m. di profondità; ha una distribuzione molto ampia che si estende nell'Atlantico dalle coste francesi fino alle Azorre, nel Mediterraneo (coste francesi, algerine, tunisine, sardo-corse, libiche, egiziane, italiane tirreniche ed adriatiche), nel Mar Nero, nel Mar Rosso, nell'Oceano Indiano e sulle coste dell'Africa australe.

Fam. *Ichyroceridae*

Ischyrocerus inexpectatus n. sp.

DESCRIZIONE. ♀ ovigera. Lunghezza 1 mm. Occhi piuttosto grandi, subrotondi. Appendici boccali con le caratteristiche del genere.

Primo paio di antenne: primo articolo del peduncolo lungo circa la metà del secondo, questo subeguale al terzo, flagello corto, di 4 articoli, il primo dei quali è lungo circa quanto i due seguenti, flagello accessorio lungo quanto la metà del primo articolo del flagello principale, biarticolato, secondo articolo rudimentale e pressochè invisibile; sia gli articoli del peduncolo che quelli del flagello presentano inferiormente lunghe setole ciliate (fig. I, 1).

Secondo paio di antenne: di lunghezza subeguale al primo; quinto articolo del peduncolo più lungo del quarto di circa 1/3; il flagello è breve, quadriarticolato, un po' più lungo del quinto articolo del peduncolo; primo articolo del flagello lungo quanto i tre seguenti; anche nel secondo paio di antenne si notano sull'orlo inferiore degli articoli del peduncolo e del flagello lunghe setole ciliate (sia nel primo che nel secondo paio di antenne esse sono particolarmente lunghe sugli articoli del peduncolo).

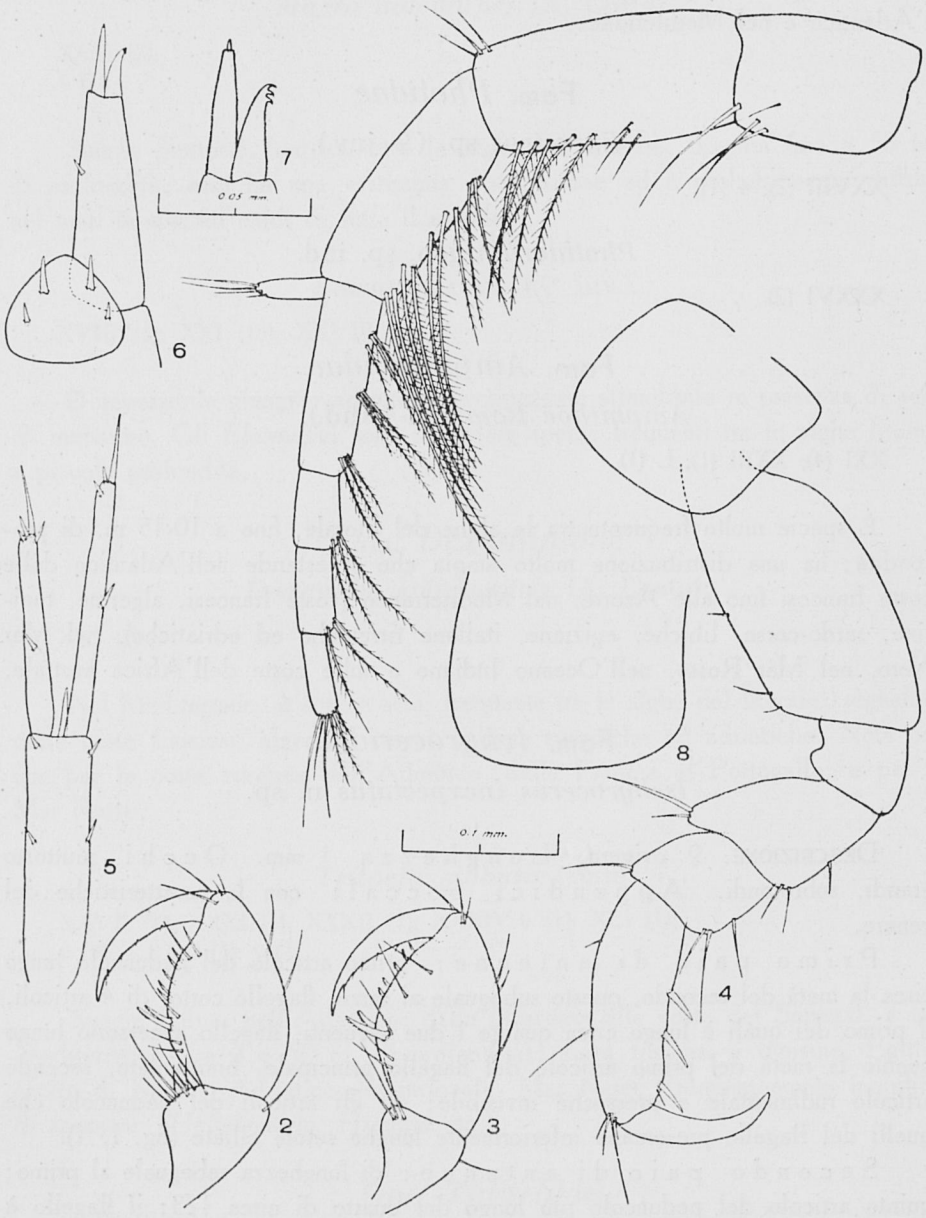


Fig. I. - *Ischyrocerus inexpectatus* n. sp. ♀ ovigera. 1 Antenna del primo paio. 2,3 Propode degli gnatopodi del 1° e 2° paio. 4 Pereiopode del 3° paio. 5 Uropode del 1° paio. 6 Telson e uropode del 3° paio. 7 Rami dell'uropode del 3° paio (a maggiore ingrandimento). 8. Piastra epimerale del 3° paio.

Gnatopodi del primo e secondo paio subeguali: piastre coxali piccole, subquadrate; articolo basale tozzo e robusto, dattilo lungo circa 2/3 del propode; per l'aspetto generale vedi figura I, 2, 3.

Pereiopodi del terzo e quarto paio subeguali; piastre coxali piccole, subquadrate; articolo basale tozzo e robusto, dattilo lungo circa 2/3 del propode; per l'aspetto generale vedi figura I, 4.

Pereiopodi del quinto-settimo paio senza caratteristiche notevoli (vedi figura II, 4); articolo basale piuttosto largo, con orlo posteriore regolarmente convesso.

Uropodi del primo paio gracili ed allungati; ramo interno lungo circa quanto il peduncolo, esterno 3/4 dell'interno, ambedue terminati da un gruppo di spinule, una delle quali notevolmente lunga; gli orli sia del peduncolo che dei rami presentano una crenulatura quasi impercettibile.

Uropodi del secondo paio: non molto dissimili da quelli del primo paio; ramo esterno lungo 2/3 dell'interno.

Uropodi del terzo paio molto allungati; il peduncolo è lungo circa tre volte il ramo interno, questo è esile, subconico, minutissimamente crenulato sui lati; ramo esterno lungo 3/4 dell'interno, con tre uncinuli subapicali.

Telson piccolo, subtriangolare, provvisto di due robuste spine nel terzo distale e di due altre più piccole submediali-laterali.

Piastre epimerali del terzo paio con orlo posteriore arrotondato.

Il ♂ si differenzia dalla ♀ per gli gnatopodi del primo paio leggermente più robusti e soprattutto per la diversa forma del propode degli gnatopodi del secondo paio. In un maschio di 1,2 mm. (vedi fig. II, 2) questo è oviforme allungato, ad orli convessi (sia il posteriore che l'anteriore), lungo quasi quanto i precedenti articoli presi assieme; l'orlo palmare indefinito è limitato solo da due spine, il dattilo è corto e tozzo, con una gibbosità submediale sull'orlo interno. Si tratta certamente di un individuo immaturo. In un gruppo di esemplari pescati sulle coste della Grecia (Pireo), gentilmente trasmessimi in esame dal Dr. WIESER di Vienna, assieme a numerose ♀ ovigere e ad alcuni ♂ immaturi, con propode simile a quello sopra descritto, ho esaminato un ♂ di statura maggiore (1,5 mm.) con il propode avente la forma rappresentata nella fig. II, 3.

È da rilevare in esso soprattutto il dattilo notevolmente più allungato, la robusta prominenza ottusamente bidentata dell'orlo palmare presso l'inserzione del dattilo stesso, nonchè la breve appendice digitiforme alla base del propode; mancano invece le due spine dell'orlo palmare. Questa è, con ogni probabilità, la forma del propode del secondo paio di gnatopodi maschili negli esemplari adulti.

Per i restanti caratteri che si sono potuti controllare non pare che il ♂ si differenzi dalla ♀. Va però notato a questo proposito che si tratta di animali

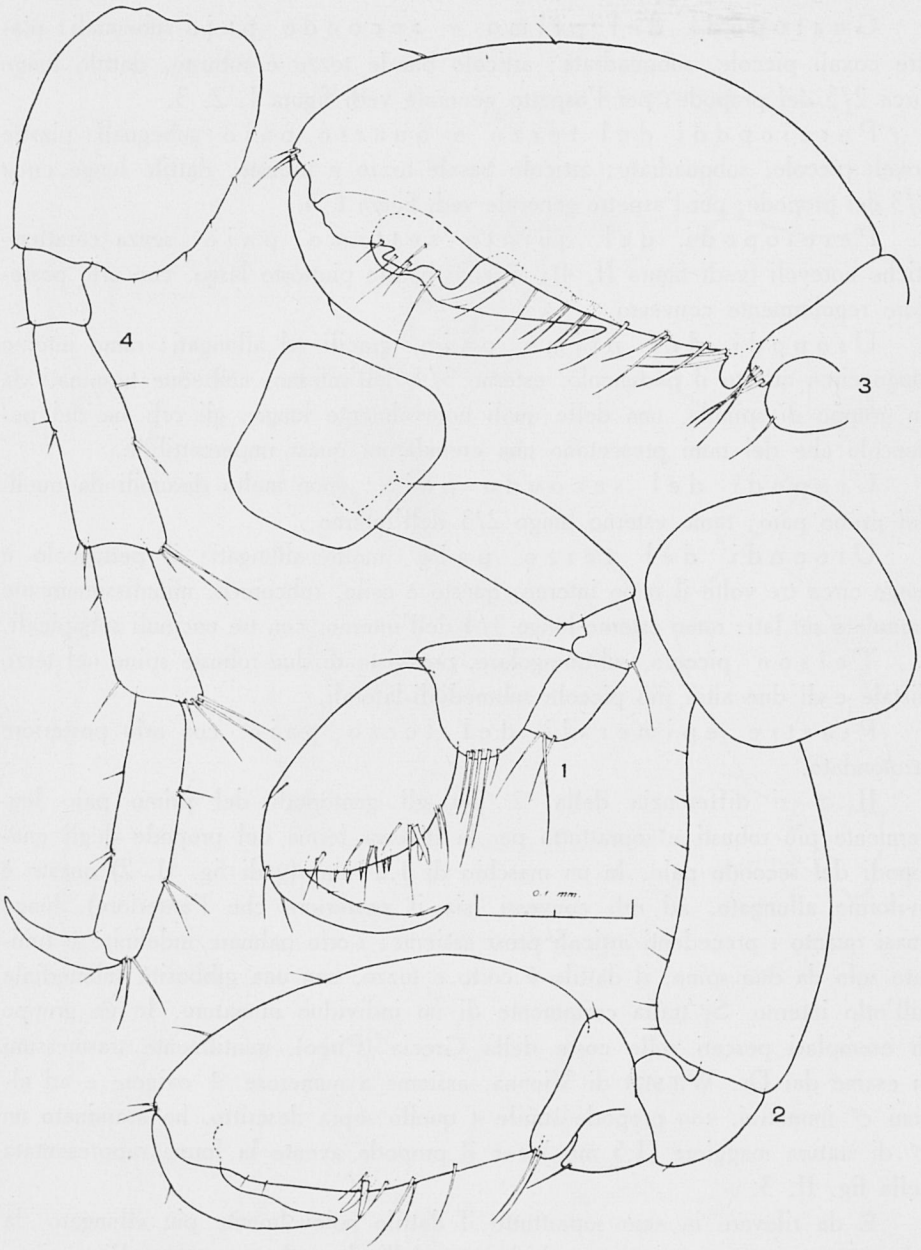


Fig. II. - *Ischyrocerus inexpectatus* n. sp. ♂ 1 Gnatopode del 1° paio. 2 Gnatopode del 2° paio (♂ immaturo). 3 Lo stesso di un ♂ maturo delle coste della Grecia (Pireo). 4 Pereiopode del 7° paio.

con appendici assai fragili, per cui tutti gli esemplari esaminati risultavano mutilati delle antenne e di gran parte dei pereiopodi (specialmente di quelli del quinto-settimo paio).

La presente specie è stata descritta sul seguente materiale:

XIII b (1 ♀ con marsupio); XXIII (1); XLIX (1);
3 (1 ♀ ovigera); 4 (1 ♂ juv. 4 ♀); 6 (1♂ juv., 2 ♀).

Come già detto altrove, tali stazioni sono dislocate sulla costa settentrionale della Penisola Sorrentina tra la baia di Marina Grande di Sorrento e Massalubrense.

Della stessa specie ho potuto esaminare una più numerosa serie di esemplari pescati dal Dr. W. WIESER sulle coste della Grecia al Pireo, presso la Stazione Biologica. Il materiale greco è il seguente:

A 1 (2 ♂, 1 ♀ ovigera, 15 juv.); A 2 (4 ♂ juv e 41 ♀ tra cui alcune ovigere); A 3 (1 ♀); A 4 (1 ♀); A 10 (6 ♀); A 11 (1 ♀); A 12 (1 ♀).

Questi esemplari furono raccolti tra 0 e 6 m. di profondità tra le alghe, per lo più *Enteromorpha* e *Ceramium* spp.

OSSERVAZIONI. La scoperta di una specie del genere *Ischyrocerus* nel Mediterraneo è un fatto sorprendente e rappresenta il dato indubbiamente più interessante scaturito dallo studio della presente collezione *).

Ischyrocerus è infatti eminentemente un genere a distribuzione artico-boreale dell'Atlantico e del Pacifico, con qualche specie a distribuzione circumpolare (per quanto riguarda le numerose specie anche recentemente descritte, cfr. GURIANOVA, E. 1951). Un solo *Ischyrocerus* (*I. anguipes* Kr.) si spinge a sud fino alle coste inglesi della Manica e alle coste danesi e tedesche del Mare del Nord e del Baltico**). Poche specie sono segnalate dell'emisfero australe (coste del sud Africa, Pacifico meridionale); nessun *Ischyrocerus* è, invece, citato fino ad ora dell'Atlantico temperato e tropicale. Ritengo superfluo ogni confronto con le specie note in quanto quella qui descritta risulta ben differenziata sia per la piccolissima statura (si tratta della più piccola specie del genere fino ad ora nota), sia per la caratteristica forma del propode del 2° paio di gnatopodi maschili.

Fam. *Corophiidae*

Erichthonius sp.

XXXIV b (1).

*) C. HELLER (1866 Tav. IV, fig. 4, 5) cita per l'Adriatico (Lesina) un *Podocerus monodon* che STEBBING (Gammaridea - Tierreich 21, 1906, p. 662) considera dubitativamente come *Ischyrocerus*. Ritengo assai poco probabile tale attribuzione; si tratterebbe sempre, comunque, di specie ben differente da quella qui descritta.

**) Lo stesso *Ischyrocerus anguipes* è inoltre citato dubitativamente da WALKER (1904) per le coste di Ceylon; è estremamente probabile però che si tratti di una specie differente.

Tabella a) - Saggi qualitativi

Specie	Litorale in piena luce (L)			Litorale in ombra (Ls)				Ingresso di grotta (He)		Grotta (H)								
	XVIII	XXI	XXII b	XIII b	XXXIV b	XLIX	L	XXIII	XXIV	XXVII	XXVIII	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXVI	XLI	XLIII	LVI
Ampelisca rubella (A. Costa)			1		2			1										
Gitana Sarsi Boeck			1															
Stenothöë monoculoides (Mont.)		1	1													1	1	
Colomastix pusilla (Grube)										1							1	1
Lilljeborgia (cfr. *mixta* Schell.)												1						
Maera inaequipes (A. Costa)														2				
Elasmopus sp. (♀ juv.)	1	18																
Dexamine spiniventris (A. Costa)		2																
Tritaeta gibbosa (Bate)					1					1		1	1			1		
Hyale sp. (♀ juv.)		8							1									
Eurystheus sp. (♀ juv.)																		
Photidarum gen. sp.															2			
Amphithoë Ramondi (Aud.)		4					1	1										
Ischyrocerus inexpectatus n. sp.				1		1		1										
Erichthonius sp. ♀					1													
Caprella sp. juv.		1																
Numero degli esemplari	1	34	3	1	4	1	1	3	1	2	4	2	1	2	2	2	2	1
Numero delle specie	1	6	3	1	3	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1
Numero degli esemplari		38			7			4					18					
Numero delle specie		10			5			4					14					

Fam. *Caprellidae*

Caprella sp. juv.

XXI (1).

Tabella b) - Saggi quantitativi per 1/400 m²

Specie	3	4	6	7	8	9	10
Stenothoë monoculoides (Mont.)	2	1	1	4	1	1	
Colomastix pusilla (Grube)		1	1	1			1
Maera inaequipes (A. Costa)		1					
Tritaeta gibbosa (Bate)	2	1		1		2	
Eurystheus sp. ind. (♀ juv.)		1					
Ischyrocerus inexpectatus n. sp.	1	5	3				
Leucothoë sp. juv.						1	
Numero degli esemplari	5	10	5	6	1	4	1
Numero delle specie	3	6	3	3	1	3	1

Brevi considerazioni generali.

Come ho detto all'inizio di questa nota, la scarsezza dei dati raccolti non permette quasi alcuna considerazione che possa avere una qualche attendibilità generale; ritengo che il riassunto dei reperti numerici presentato nelle due tabelle a) e b) che precedono giustifichi chiaramente tale mio riserbo.

Posso permettermi, pertanto, di far rilevare solo i seguenti fatti:

1) da quanto è dato notare dalla tab. b) sembra di poter concludere per un impoverimento, sia come numero di specie che come numero di individui, del popolamento anfipodologico delle cavità sottomarine rispetto all'ambiente litorale. Pur non disponendo di molti dati di riferimento al riguardo, potremmo prendere come termine di raffronto il popolamento di *Corallina mediterranea* osservato a Porto Venere (La Spezia) (cfr. RUFFO S. & WIESER W. 1952) ove per 1 gr. di *Corallina mediterranea* furono osservati 6 esemplari di Anfipodi. Tenuto presente che i saggi quantitativi in esame si riferiscono a 1/400 m² e che tale superficie corrisponde in media a 6 gr. di *Corallina*, abbiamo per 1/400 m² di biotopo a *Corallina*, un numero di 36 Anfipodi che, posto a raffronto con i valori della tabella b), tenderebbe a confermare il sensibile impoverimento delle cavità sottomarine per quanto riguarda gli Anfipodi.

Nulla si può dire circa la differente distribuzione degli anfipodi nell'interno

della cavità, in quanto i diversi valori della tabella b) (relativi a saggi presi sul suolo, sulle pareti e sulla volta della cavità stessa) non sono al riguardo per niente indicativi;

2) tre specie vennero più frequentemente rinvenute nei 16 saggi di grotta [9 della tabella a) + 7 della tabella b)]; esse sono precisamente:

Stenothoë monoculoides	8 volte
Colomastix pusilla	7 volte
Tritaeta gibbosa	8 volte

Si tratta in tutti e tre i casi di specie più o meno strettamente legate ad Idroidi (*Stenothoë*), a Spongiari o ad Ascidie (*Colomastix*, *Tritaeta*) il che spiega chiaramente come esse predominino nell'ambiente cavernicolo dove, per la rarefazione della vegetazione litorale, vengono pressochè a mancare tutte le numerose specie di Anfipodi (Gammaridi, Talitridi, Corofiidi, Caprellidi specialmente) viventi tra le alghe. La loro presenza in questo biotopo non sembra pertanto legata alle particolari condizioni ambientali offerte dalla cavità sottomarina ma, piuttosto, al substrato trofico;

3) la rarefazione del popolamento algicolo litorale è abbastanza significativamente dimostrata da *Elasmopus* e *Hyale* due generi tra i più frequenti tra 0 e 5 m. di profondità nel Mediterraneo. *Elasmopus* è infatti presente con 19 esemplari nei saggi di litorale in piena luce e con 2 in saggi di grotta; *Hyale* con 8 esemplari nei primi ed 1 solo nei saggi di ingresso di grotta. Questo fatto rappresenta una delle cause (e probabilmente la principale) della povertà del popolamento cavernicolo sottomarino di cui al punto 1);

4) tutte le specie rinvenute (almeno quelle sicuramente identificate) rappresentano elementi più o meno frequenti tra gli Anfipodi bentonici dei primi 5 m. di profondità lungo le coste mediterranee. Sola eccezione al riguardo sembra essere la *Lilljeborgia* cfr. *mixta* da me normalmente rinvenuta nel Mediterraneo al di sotto dei 20 m. di profondità. L'unico reperto della presente collezione non mi sembra però sufficientemente significativo per giudicarne l'eccezionalità;

5) tutte le specie studiate sono comuni componenti della fauna mediterranea. Anche la nuova specie di *Ischyrocerus*, appartenente ad un genere a distribuzione prevalentemente circumboreale, non sembra legata al particolare ambiente della grotta sottomarina, in quanto contemporaneamente trovata da me e da altri, in numero rilevante di esemplari, nel popolamento litorale sia del Golfo di Napoli che di altre località mediterranee (coste della Grecia).

Riassunto

L'autore cita 17 specie di Anfipodi (per dieci delle quali si è potuto giungere alla determinazione specifica), identificate su 28 saggi prelevati lungo la costa settentrionale della Penisola Sorrentina (Golfo di Napoli), con lo scopo di studiare il popola-

mento delle cavità sottomarine. Una specie (*Ischyrocerus inexpectatus*) è descritta come nuova; il genere *Ischyrocerus* è, così, per la prima volta segnalato del Mediterraneo. I reperti sono riassunti nelle tabelle a) e b).

Benchè il materiale raccolto sia molto scarso, l'autore, per quanto riguarda gli Anfipodi, crede di poter giungere alle seguenti conclusioni:

1) si verifica un impoverimento, come numero di specie e come numero di individui, nel popolamento delle cavità sottomarine rispetto all'ambiente litorale;

2) le tre specie più frequentemente rinvenute (*Stenothoë monoculoides, Colomastix pusilla, Tritaeta gibbosa*) sono di norma legate ad Idroidi, Spongiari ed Ascidie; la loro maggiore frequenza si contrappone alla rarefazione degli elementi algicoli litorali;

3) tutte le specie rinvenute sono comuni elementi litorali nella fauna mediterranea (compreso il nuovo *Ischyrocerus*, trovato. oltre che a Napoli, anche sulle coste greche).

Zusammenfassung

Der Autor behandelt 17 Amphipoden-Arten (10 wurden bis zur Art bestimmt) aus 28 Proben, welche an der Nordküste der Halbinsel von Sorrent (Golf von Neapel) mit der Absicht gesammelt wurden, die Besiedlung unterseeischer Höhlen zu studieren. Eine Art (*Ischyrocerus inexpectatus*) ist als neu beschrieben; damit ist die Gattung *Ischyrocerus* erstmals für das Mittelmeer vermeldet.

Die Funde sind in Tabelle a) und b) zusammengestellt.

Trotz der Spärlichkeit des Materials glaubt der Autor, was die Amphipoden betrifft, zu den folgenden Schlüssen zu gelangen:

1.) Sowohl was die Individuen- als auch die Art-Dichte betrifft, zeigt sich — im Vergleich zum Litoral — eine Verarmung der Fauna in den unterseeischen Höhlen.

2.) Die drei häufigsten Arten (*Stenothoë monoculoides, Colomastix pusilla* und *Tritaeta gibbosa*) sind gewöhnlich an Hydroiden, Schwämme und Ascidien gebunden, und ihre höhere Frequenz entspricht der Verarmung an litoralen Algenbewohnern.

3.) Alle gefundenen Arten sind häufige Vertreter der mediterranen Litoralfauna (einschliesslich der neuen *Ischyrocerus*-Art, die ausser in Neapel nun auch an den Griechischen Küsten gefunden wurde).

Bibliografia

CECCHINI, C. & PARENZAN, P. — 1934 — Anfipodi del Golfo di Napoli. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. XIV, p. 153.*

CHEVREUX, E. & FAGE, L. — 1925 — Amphipodes in: *Faune de France, Vol. 9.*

DELLA VALLE, A. — 1893 — Gammarini, in: *Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Vol. XX.*

GURIANOVA, E. — 1951 — Gammaridea. — *Fauna URSS, Vol. 41.*

HELLER, C. — 1866 — Beiträge zur näheren Kenntnis der Amphipoden des Adriatischen Meeres. — *Denkschr. Mathem. - Naturw. Klasse K. Akad. Wissensch., Vol. XXVI.*

RIEDL, R. — 1953 — Quantitative ökologische Methoden mariner Turbellarienforschung. — *Österr. Zool. Zeitschr., Bd. IV.*

RUFFO, S. — 1946 — Gli Anfipodi di Rovigno d'Istria. — *Boll. Soc. Ent. It. Vol. LXXVI, p. 49.*

RUFFO S. & WIESER, W. — 1952 — Osservazioni sistematiche ed ecologiche su alcuni Anfipodi delle coste mediterranee italiane. — *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Vol. III, p. 11.*

SCHELLENBERG, A. — 1925 — Amphipoda, in: *Beitr. z. Meeresfauna West-Afrikas. Bd. III, Lief. 4, Crustacea VIII, p. 113.*

STEBBING, T. R. R. — 1906 — Amphipoda, I. Gammaridea, in: *Das Tierreich, Lief. 21, XXXIX.*

WALKER, A. O. — 1904 — On the Amphipoda. — *Rep. to the Government of Ceylon of the Pearl Oyster Fisheries. Suppl. Rep. XVII, p. 229.*