

BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Erster Band.

1888—1889.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt.

Heft 1.

Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Geschildert von **Carl Chun** in **Königsberg**. Mit 5 Tafeln.

Heft 2.

Untersuchungen über den **Bau** und die **Entwicklung** des **Rüben**nematoden **Heterodera Schachtii** Schmdt. Von **Dr. Adolf Strubell** aus **Frankfurt a. M.** Mit 2 Tafeln.

Heft 3.

Untersuchungen über **Semaeostome** und **Rhizostome** **Medusen**. Von **Dr. Ernst Vanhöffen**. Mit 6 Tafeln und 1 Karte.

Heft 4.

Untersuchungen über die **Entwicklungs-** und **Lebensgeschichte** des **Distomum macrostomum**. Von **Dr. Gustav A. Heckert**. Mit 4 Tafeln.

Heft 5.

Beiträge zur Kenntniss der **Holotrichen Ciliaten**. Von **Dr. W. Schewiakoff**. Mit 7 Tafeln.



Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.

BIBLIOTHECA ZOOLOGICA

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Heft 1.

Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna.
Geschildert von **Prof. Dr. Carl Chun** in Königsberg. — Mit 5 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1888.

Die
pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen
und
ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna.

Geschildert

von

Carl Chun,

Prof. in Königsberg i./Pr.

Mit fünf Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1887.

Seinem Schwiegervater

Professor Carl Vogt in Genf

zur

Feier des 40jährigen Professorenjubiläums

gewidmet

vom Verfasser.

24167

Die Entdeckungen jener Forscher, welche es sich zur Aufgabe stellten, die Tiefen der Oeeane zu ergründen, haben unseren Gesichtskreis in grossartiger Weise erweitert. Die alte Lehre von Forbes, dass in grösseren Tiefen organisches Leben nicht zu existiren vermöge, ist zu Grabe getragen und eine stattliche Reihe von Forschern giebt uns neuerdings über die staunenswerthe Formenfülle von Tiefseethieren Aufschluss. Es liegt in der Natur der Sache, dass einstweilen noch das systematische und anatomische Interesse bei Erforschung der Tiefseeformen im Vordergrund stehen und dass eine Reihe von biologischen Fragen der Aufklärung in späterer Zeit harren. Wie fand die Besiedelung des Meeresgrundes statt, wie vermochten sich die Thiere den monotonen Existenzbedingungen anzupassen, wie ernähren sie sich, wie pflanzen sie sich fort? — Auf alle diese Fragen vermögen wir einstweilen nur mit Reserve zu antworten oder noch gar keine Auskunft zu geben.

Es ist klar, dass solche Fragen erst dann der Lösung näher gebracht werden können, wenn wir sicheren Aufschluss über das Vordringen von marinen pflanzlichen Organismen und pelagischen Thieren in vertikaler Richtung bis zu tieferen Wasserschichten erlangen. Hier macht sich bis jetzt eine recht fühlbare Lücke in unseren Kenntnissen bemerkbar. Während einige Beobachter, gestützt auf das vom „Challenger“ gesammelte Material, der Anschauung zuneigen, dass alle Wasserschichten in vertikaler Richtung von der Oberfläche an bis zum Meeresboden Organismen, wenn auch nur in spärlicher Zahl, enthalten, so stellt Agassiz, der einzige Beobachter, welcher exakte Experimente ausführte, die Möglichkeit einer Existenz von pelagischen Thieren in grösseren Tiefen in Abrede. Nach ihm sollen die Wasserschichten zwischen der Oberfläche und dem Grunde azoisch sein und jene Siphonophoren und Radiolarien, die angeblich in der Tiefe schwebend gefunden wurden, sollen erst oberflächlich in den Netzen erbeutet resp. von der Lothleine erfasst sein.

Als ich im Sommer 1886 ein interessantes Material von solchen an der Lothleine haften gebliebenen Siphonophoren zur Untersuchung überlassen bekam, da schienen mir doch die Angaben des Finders, des italienischen Marineoffizieres Chierchia, so präcis für ihr Vorkommen unterhalb 1000 Metern zu sprechen, dass ich die auf dem „Vettor Pisani“ während seiner Erdumseglung unter dem Commando von Palumbo gemachten Wahrnehmungen einer exakten Prüfung zu unterwerfen beschloss. Da ich gleichzeitig mit einer monographischen Bearbeitung der mittelmeerischen Siphonophoren beschäftigt war und nach den Funden von Studer und Chierchia zur Auffassung gelangte, dass eigenartige Siphonophoren den Hauptbestandtheil einer postulirten pelagischen Tiefenfauna ansmachen möchten, so lag es in der Natur der Sache, dass ich zu Untersuchungen, welche einem einzelnen Beobachter kaum ermöglicht sind, die zoologische Station zu Neapel während der Monate August bis Oktober 1886 aufsuchte.

Ich hatte freilich aus Gründen, die ich im ersten Kapitel der allgemeinen Betrachtungen ausführlich darlege, gerechtfertigte Zweifel, ob Funde, die im freien Ocean gemacht wurden, auch für das Mittelmeer Geltung haben möchten.

Um so dankenswerther muss ich es anerkennen, wenn die Verwaltung der Zoologischen Station, trotzdem ein positives Resultat problematisch schien, mir den kleinen Dampfer „Johannes Müller“ mit seinem trefflich geschulten Personal zu mehreren Ausfahrten zur Verfügung stellte. Herr Dr. Eisig überliess mir ihn zu einer viertägigen Fahrt nach den Ponza-Inseln und Herr Professor Dohrn ordnete nach seiner Rückkehr aus Deutschland mit bekannter Zuverlässigkeit zwei längere Fahrten in den Golf von Salerno und nach Ischia und Ventotene an. Meinen aufrichtigen Dank für die Liberalität des Gründers der Station!

Mit Rath und That stand mir vor Allen mein werther Freund v. Petersen, Ingenieur der Station, zur Seite. Er begleitete mich nicht nur auf allen, oft recht strapaziösen Fahrten und leitete die schwierige Handhabung der schweren Netze, sondern erwies mir auch durch Construction des sinnreichen Schliessnetzes und des photographischen Apparates für Messung der Lichtintensität in grösseren Tiefen einen unschätzbaren Dienst.

Den Herren Brandt, Giesbrecht und Schiemenz bin ich für die Berichte über Radiolarien, Copepoden und Pteropoden, welche ich zum Abdruck bringe, zu Dank verpflichtet. Ausserdem übersendeten mir Brandt und v. Petersen auf meine Bitte hin Material von pelagischen Tiefseeformen, welches sie im Januar 1887 auf einer Fahrt vor Capri sammelten. Dasselbe setzte mich in Stand, manche Anschauungen präciser formuliren zu können, als es nach meinen lediglich auf die Monate August, September und Oktober beschränkten Befunden möglich war.

Da meine Untersuchungen einen geradezu staunenswerthen Reichthum von pelagischen Thieren in grösseren Tiefen kennen lehren und hoffentlich endgültig die Auffassung widerlegen, dass azoische Wasserschichten zwischen Oberfläche und Meeresgrund existiren, so glaubte ich auf einigen Tafeln charakteristische Vertreter der pelagischen Tiefenfauna im Bild vorführen zu sollen. Ausführliche Darstellungen derselben werde ich in den „Mittheilungen der Zoologischen Station zu Neapel“ veröffentlichen.

I.

Methode des pelagischen Fischens in grösseren Meerestiefen.

Soll der Nachweis von der Existenz einer pelagischen Fauna in grösseren Tiefen mit Strenge erbracht werden, so handelt es sich in erster Linie um Konstruktion von Apparaten, die in gewisser Tiefe in Wirkung treten und bei dem Aufwinden sich selbstthätig schliessen. Offene Schwebnetze, wie sie z. B. bei der Challenger-Expedition¹⁾ als „tow nets“ verwerthet wurden, bieten durchaus keine Garantie dafür, dass pelagische Thiere, welche sie an die Oberfläche bringen, auch thatsächlich in bestimmten Tiefen leben, da ja in vertikaler Richtung die Wassermasse ebenfalls durchfischt wird. So hat denn namentlich A. Agassiz²⁾ gegen die Funde in den „tow nets“ des Challenger den Einwand erhoben, dass die betreffenden Formen gar nicht aus der Tiefe stammten, sondern erst in der Nähe der Oberfläche erbeutet wurden. Allein Agassiz begnügt sich nicht mit diesem Einwand, sondern sucht selbst den positiven Nachweis zu führen, dass zwischen der Oberflächenfauna und der auf dem Grunde lebenden Tiefseefauna azoische Wasserschichten, jeglichen organischen Lebens baar, sich vorfinden. Er benutzte einen sinnreichen, von Capitän Sigsbee³⁾ construirten Cylinder, der in bestimmte Tiefen herabgelassen, durch ein an dem Tau nachgesendetes Gewicht zum weiteren Herabgleiten bis zu einer Hemmvorrichtung an dem Tauende gebracht wurde. Während dieses Herabgleitens um etwa 50 Faden öffnete sich ein Ventil und das Wasser wurde durch ein Sieb geseiht, bis der Cylinder an der Hemmvorrichtung angelangt sich schloss.

Vermittelst des Sigsbee'schen Apparates glaubte denn Agassiz den strikten Nachweis erbracht zu haben, dass unterhalb 150 Faden keine Organismen mehr vorkommen. Ohne seine Resultate irgendwie anzweifeln zu wollen, so kann ich jedoch nur zugeben, dass Agassiz lediglich die untere Grenze der Oberflächenfauna bestimmte. In dem Glauben, dass in grösseren Tiefen pelagische Thiere nicht existiren könnten, wendete er den Apparat für Tiefen von 1000 Meter an überhaupt nicht an.

¹⁾ The Voyage of H. M. S. Challenger, Narrative of Wyville Thomson and John Murray. Vol. I. 1885 p. 79.

²⁾ A. Agassiz. On the dredging operations of the U. S. S. „Blake“. 1880. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambr. Vol. 6. No. 8 p. 153.

³⁾ C. D. Sigsbee, Description of a gravitating trap for obtaining specimens of animal life from intermedial Ocean-Depths. *ibid.* Vol. 6 No. 9 1880 p. 155.

Spätere Forscher, so Pavesi¹⁾ und Imhof²⁾ gebrauchten in Binnenseen Netze, welche in bestimmter Tiefe nach Beendigung des Fanges durch ein nachgesendetes Gewicht zugeschlagen wurden. So ist es wenigstens der Fall bei dem Netze von Pavesi, während ich über das von Imhof benutzte keine genaueren Angaben in der Litteratur erlangen konnte.

Endlich habe ich noch eines „Schliessnetzes“, wie ich solche in bestimmter Tiefe sich schliessende Netze kurz nennen will, Erwähnung zu thun, welches Palumbo, der Commandeur des „Vettor Pisani“, auf dessen Erdumseglung 1882—1885 construirte.³⁾ Wie ich in einem Schlusskapitel noch ausführlicher darlegen werde, so gaben an der Lothleine hängen gebliebene Fetzen von Siphonophoren Veranlassung zur Konstruktion eines Netzes, welches in grösseren Tiefen sich öffnen und schliessen sollte, um dadurch den strikten Nachweis zu führen, dass thatsächlich Siphonophoren in Tiefen unterhalb 1000 Metern leben und nicht erst an der Oberfläche von der Leine erfasst wurden. Palumbo kam auf die Idee, das Netz in Verbindung mit dem Negretti und Zambra'schen Umkippthermometer zu bringen und es wiederum durch ein Gewicht bei dem Umkippen des Thermometers zuzuschlagen zu lassen. Thatsächlich funktionirte dasselbe in den meisten Fällen gut, obwohl ein eigentliches Fischen in horizontaler Richtung durch die Befestigung an der Lothleine ausgeschlossen war.

Bei meinen ersten Versuchen bediente ich mich eines Schliessnetzes, das nach dem Princip des Palumbo'schen construirte war. Die Resultate waren jedoch nicht befriedigend, da der Apparat noch manche Unvollkommenheiten aufwies. Nach mehreren Versuchen, dieselben zu beseitigen, kam schliesslich mein Freund von Petersen, Ingenieur der zoologischen Station, auf eine Idee, die in der Ausführung sich als eine recht glückliche erwies. Da ich späterhin mich ausschliesslich dieses Netzes bediente und auf mehreren Fahrten seine Zuverlässigkeit erprobte, so gebe ich in Folgendem unter Zuhilfenahme der Figuren 1—3 auf Taf. I eine kurze Beschreibung des Petersen'schen Schliessnetzes.

Im Princip liegt folgende einfache Idee dem Schliessnetze zu Grunde: Wird der eiserne Rahmen des Netzes durch zwei Scharniere zum Auf- und Zuklappen eingerichtet, so muss das Netz bei dem Ziehen durch das Wasser sich öffnen, wenn es an zwei Drähten angezogen wird, die an den Scharnieren (*a* Fig. 2) befestigt sind. Umgekehrt muss es sich schliessen, wenn zwei Drähte in rechtem Winkel zu den vorigen an den Punkten *b* anziehen.

Gelänge es nun, einen Mechanismus ausfindig zu machen, der es ermöglicht, dass das geschlossen in die Tiefe versenkte Netz zunächst an den Punkten *a* angezogen wird und demgemäss sich öffnet, dann aber durch Anziehen an den Punkten *b* zum Schliessen gebracht wird, so wäre der gewünschte Effekt erzielt. Um dies zu ermöglichen, so ist, ähnlich wie bei dem Negretti und Zambra'schen Tiefseethermometer ein Propeller (*p*) verwerthet. Er besitzt vier Flügel und ist in der Mitte einer langen Messingstange befestigt, die ihrerseits in einem eisernen Rahmen (*r*) aufgehängt ist. Die obere Hälfte der Messingstange (*st*) ist glatt und kann in eine Hülse (*f*) sich völlig einschieben; die untere Hälfte (*st*¹) ist mit einem feinen Schraubengewinde versehen, das durch eine sehr exakt gearbeitete Schraubenmutter (*m*) läuft. Wird der Propeller vertikal gehoben oder horizontal durch das Wasser gezogen, so drehen sich die Flügel derart, dass allmählich der Messingstab sich hebt (Fig. 3). Umgekehrt

¹⁾ P. Pavesi *Altra serie, di ricerche e studj sulla fauna pelagica di laghi Italiani.* Padova 1883.

²⁾ Imhof. Ueber die pelagische und Tiefsee-Fauna. *Tageblatt d. 58. Vers. d. Naturf. in Strassburg* 1885 p. 403.

³⁾ G. Chierchia, *Collezioni per studj di scienze naturali.* *Rivista marittima* Sept-Ott. 1885 p. 81. Taf. 10.

senkt sich der Stab durch entgegengesetzte Drehung der Flügel, wenn der Apparat in die Tiefe herabgelassen wird. Eine kleine, an einer Querleiste befestigte Hülse (*g*) verhindert ein Senken des Stabes über diese hinaus bei dem Herablassen. Das allmähliche Heben des Stabes bietet nun die Möglichkeit, successive die Drähte α und β auszulösen.

Vermittelt kleiner Ringe *x* können die das Schliessen des Netzes bewerkstelligenden Drähte β auf die kleine Hülse *g* aufgelegt werden und ebenso kann der Draht α , welcher das Oeffnen veranlasst, auf einer durchbohrten Platte *d* vermittelt eines Ringes *y* festgelegt werden.

Vor dem Herablassen des Netzes winde man den Messingstab mit dem Propeller völlig in die Höhe (Fig. 3) und lege zunächst den Ring *y* auf die Platte *d* auf, drehe dann den Stab *st*¹ durch Ring *y* und die Oeffnung der Platte *d* so weit nach abwärts, bis das Ende des Stabes in der Nähe der Hülse *g* angelangt ist. Darauf lege man auf die Hülse die beiden Ringe *x* und drehe den Stab, bis er auf dem Boden der kleinen Hülse *g* angelangt ist.

Das Netz ist nun geschlossen (Fig. 1), da lediglich die Drähte β wirken und wird geschlossen in die gewünschte Tiefe versenkt. Zieht man an der Leine, welche den eisernen Rahmen trägt, an, so stellen sich Rahmen und Netz schräg, während gleichzeitig der Propeller in Aktion tritt. Nach einigen Minuten tritt das Ende des Stabes *st*¹ aus der Hülse *g* und es lösen sich die Ringe *x* aus. Die Drähte β werden schlaff, während der Draht α , an dem jetzt^t allein das Netz hängt, anzieht und das Oeffnen (Fig. 2) bewerkstelligt. Das Netz fischt nun geöffnet 15—20 Minuten, während gleichzeitig der Stab *st*¹ in dem Muttergewinde *m* sich durch weitere Drehung des Propellers hebt. Schliesslich tritt sein Ende aus der Oeffnung der Platte *d* und der Ring *y* wird ausgehakt. Die Drähte α werden schlaff und das Netz hängt allein in den Drähten β , die nun ihren Zug ausüben und das Netz zum Schliessen bringen.

Neben diesem Schliessnetze verwendete ich gleichzeitig ein offenes Netz von ansehnlichen Dimensionen. Der eiserne Rahmen hatte einen Durchmesser von 1 resp. 1½ Meter und wog an dem grössten Netze beinahe einen Centner. Das Netz, von 2,5 Meter Länge, bestand aus Sackleinewand und endete in einen Zinkeimer, in dem die Thiere sich sammelten. Der Eimer konnte nach dem Aufwinden abgebunden und in die bereit gehaltenen Gläser entleert werden. Dem Gebrauch dieses Eimers war es vorwiegend zuzuschreiben, wenn die Thiere, ohne von den Wandungen des Netzes zerseheuert zu werden, in tadellosem Erhaltungszustand erbeutet wurden.

Um das Schliessnetz sowohl, wie das schwere offene Netz gleichzeitig zu ziehen, bedurfte es der vollen Dampfkraft des „Johannes Müller“, zumal wenn die Netze in Tiefen über 1000 Meter herabgelassen wurden.

Es versteht sich von selbst, dass die Netze trotz ihrer Schwere und der gelegentlich noch angehängten Bleigewichte nicht senkrecht unter dem Schiffe bei dem Ziehen standen. Ich habe indessen die Ablenkung nicht genauer bestimmt, aus Gründen, die sich aus den allgemeinen Schlussfolgerungen ergeben.

Wurden 1500 Meter Tau ausgelassen, so dürften die Netze in 1300—1400 Meter geschwebt haben. Ich schliesse das daraus, dass zweimal die Netze auf dem Meeresboden schleiften und Schlamm heraufbrachten, als 1500 Meter Tau ausgelassen waren bei einer gelotheten Tiefe von 1350 Metern.

Die Anwendung eines starken Stahldrahtes erwies sich leider nicht als vortheilhaft. So wenig Widerstand er bei dem Durchschneiden des Wassers findet, so leicht reisst er, sobald durch eine in langer

Spirale erfolgende Drehung des Netzes der Draht bei späterer starker Spannung einen Knoten bildet. Auf diese Weise verloren wir bei Ponza die beiden mit Mühe hergestellten Netze.

Das Aufwinden der Netze erfolgt ebenso wie dasjenige der Tretsehe mittelst einer Dampfwinde. Es erfordert aus einer Tiefe von 1000 Metern durchschnittlich 25 Minuten.

Die grösseren von Neapel aus dem kleinen Dampfer zugänglichen Tiefen waren theilweise rasch zu erreichen. Die Küste von Amalfi bis zu der Südseite von Capri zeigt einen ausserordentlich steilen Abfall. Wenige Seemeilen südlich von Capri sind von dem „Washington“, dessen Lothungen mir gütigst mitgetheilt waren, Tiefen bis zu 1800 Meter gefunden worden. Weiter hinaus erhebt sich ein Plateau von durchschnittlich 700—800 Meter, welches erst vor Sicilien wieder einen steilen Abfall aufweist. Grössere Tiefen von mehr als 2000 Metern finden sich westlich der Ponza-Inseln; auch ist dort der Abfall gegen das freie Meer ein minder steiler.

Die von mir erforschten Theile des Mittelmeeres betreffen die bis zu 1400 Meter untersuchten Tiefen vor Ponza, Ventotene, Ischia, Capri und den Sireneninseln (Galli). Ausserdem unternahm ich häufige Ausfahrten mit der kleinen Dampfbarkasse „Balfour“ in den Golf, um die geringeren Tiefen von 50—250 Meter zu durchfischen.

Indem ich nun zu einer Darlegung meiner Ergebnisse mich wende, so schildere ich zunächst in einem speziellen Theile die verschiedenen in den einzelnen Tiefen beobachteten Formen¹⁾, um dann in einem allgemeinen Theile die Zusammensetzung der pelagischen Tiefen-Fauna, ihre Existenzbedingungen und ihr Verhalten zu der Oberflächen-Fauna klar zu legen. Zum Verständniss des speziellen Theiles führe ich lediglich das Hauptergebniss an, dass nämlich sämmtliche Tiefen des Mittelmeeres in den von mir untersuchten Strecken einen geradezu erstaunlichen Reichthum von pelagischen Thieren aufweisen.

¹⁾ Wenn Arten in dem Schliessnetz gefunden wurden, so habe ich dies stets ausdrücklich erwähnt.

II.

Specieller Theil.

I. Radiolaria.

Dr. Carl Brandt hat die Freundlichkeit gehabt, das Material an Radiolarien und Orbulinen einer genauen Durchsicht zu unterwerfen und mir folgenden Bericht zukommen zu lassen.

„In der nachstehenden Uebersicht sind in systematischer Reihenfolge die Radiolarien, welche sich in dem Material der 12 Züge mit dem Tiefenmetz fanden, zusammengestellt. Die Liste ist unvollständig, weil auf die Erhaltung der kleineren Arten nicht besonders Rücksicht genommen ist. Sie wurden nur conservirt, wenn sie zufällig an grösseren Thieren hängen oder kleben blieben. Die Anzahl der kleinen Radiolarien ist deshalb in der nachstehenden Uebersicht viel geringer, als sie in Wirklichkeit sein dürfte. Bei jeder Species ist die Zahl der Exemplare, welche ich im conservirten Materiale fand, angegeben worden, um die relative Häufigkeit der einzelnen Arten zu bezeichnen. Von den 12 Zügen fanden nur 5 mit dem offenen und dem verschliessbaren Netz zugleich statt, die anderen 7 mit dem offenen Netz allein. Der Inhalt des verschliessbaren Netzes, auf den es hier besonders ankommt ist durch fette Zahlen und durch Cursivdruck der Speciesnamen hervorgehoben. Eine eingeklammerte Zahl bedeutet, dass leere Skelete beobachtet wurden. Das Vorkommen solcher leerer Skelete in bestimmten Tiefen beweist natürlich durchaus nicht, dass die Thiere sich auch im lebenden Zustande in den betreffenden Regionen aufgehalten haben, denn Skelete von *Spongosphaera* und anderen Radiolarien bleiben selbst in einem Glase Wasser mehrere Tage, ja Wochen lang in der Schwebelage wegen des Reibungswiderstandes, den die zahllosen feinen Kieselfäden dem Wasser entgegensetzen.

	Ventotene 9. IX. 600 m	Capri 11. X. 600 m	P. Campanella (Nachts) 11. X. 600 m	Ischia 9. IX. 800 m	Ischia 10. X. 900 m	Ischia 10. X. 1000 m	Bocca piccola 28. IX. 1000 m	Ponza 8. IX. 1200 m	Faraglioni 28. IX. 1200 m	Bocca grande 28. IX. 1200 m	Bocca piccola 11. X. 1200 m	Capri 11. X. 1200 m	Gesamtzahl der Exemplare	Davon im verschlossenen Netz					
Phaeodaria	1. Dictyocha messanensis . . .	viele	viele	mehrere	viele	viele	meh-rere	meh-rere	(1)	viele	meh-rere	viele	Tausende	viele					
	2. Aulacantha scolymantha . . .	3	20	44	35	17	1	4	3	27	6	4	20	1	10	6	103	304	66
	3. " n. sp.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	7	1	—	—	
	4. Coelodendrum ramosissimum	2	3	13	2	—	6	—	—	3	12	5	10	—	—	1	16	73	6
	5. " n. sp.	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	6. Castanelliden Species 1. . .	—	—	4	—	—	3	—	1	2	—	1	4	—	—	1	4	21	1
	7. " " 2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	1
	8. Aulosphaera elegantissima	—	1	4	—	1	—	—	—	5	—	—	3	—	—	—	6	21	1
Monopylaria	9. Eucyrtidium galea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	(1)	—
	10. Cyrtiden-Species	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Peripyllaria	11. Heliosphaera n. sp.	—	(1)	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(2)	(1)
	12. Cladococcus viminalis . . .	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	(1)
	13. Diplosphaera gracilis . . .	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	1(1)	—
	14. Actinomna Asteracanthion	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	15. Arachnosphaera myriacantha	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
	16. " oligacantha	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	17. Dictyoplegma spongiosum	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	18. Spongospaera streptacantha	—	5(+2)	4(+3)	10	24	2	1	4	2(+2)	1	—	(2)	—	—	—	7(+2)	59(11)	16(2)
	19. Disciden-Species	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	20. Stylospira sp.	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—
Acantharia	21. Acauthometra echinoides(?)	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
	22. " tetracopa(?)	—	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	5	2
	23. " sp.	—	2	(1)	2	1	—	1	1	—	1	—	—	1	—	—	4	12(1)	6
	24. Amphilonche ovata	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	6	2
	25. Litholophus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
	26. Xiphacantha serrata	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2
	27. " quadridentata	—	1	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	(2)	7(+2)	1
	28. " spinulosa	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2
	29. Haliommatidium Mülleri . .	—	—	(1)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1(1)	1
	30. Dorataspis sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Sphaerozoöa	31. Collozoum inerme	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—
	32. Sphaerozoum punctatum	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	5	—
	33. " aciferum	—	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	1
	34. Collosphaera Huxleyi . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
Globigerina und Orbulina	—	—	3	—	—	—	—	1	2(8)	1	—	—	—	—	1	1	8(8)	1	

In Betreff der angeführten Species habe ich folgende Bemerkungen hinzuzufügen:

1. Von *Dietyocha messauensis* wurden nur leere Skelete beobachtet, und zwar in *Aulacantha*, *Aulosphaera*, *Coelodendrum*, *Spongyosphaera*, in der Gallerte von *Sphaerozoum aciferum*, an *Amphilonche* und anderen Acanthometriden, im Darm von Ostracoden etc. Ihr Vorkommen in und an den pelagischen Thieren grösserer Tiefen ist so charakteristisch, dass man nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen in zweifelhaften Fällen entscheiden kann, ob die Thiere, die man im Tiefennetz findet, wirklich in der Tiefe gelebt haben, oder ob sie erst in der Nähe der Oberfläche ins Netz gelangt sind. Wegen der grossen Anzahl der *Dietyocha*-Skelete, die man im Placodium der verschiedensten Placodarien und in anderen Tiefenthieren findet, muss man annehmen, dass diese kleine Radiolarie in verhältnissmässig sehr bedeutender Menge in den Tiefen lebt. Wenn sie nie mit gut conservirtem Weichkörper in dem conservirten Tiefenmaterial sich fanden, so liegt das wohl nur an der schon oben erwähnten Unvollständigkeit des Materials.

3. *Aulacantha* n. sp. unterscheidet sich von *A. scolymantha* dadurch, dass die grossen Radialstacheln 5 am äussersten Ende des Stachels quirlförmig angeordnete Seitenstacheln besitzen, dass die Zahl dieser grossen Radialstacheln nur gering ist (6—8, höchstens 20) und dass die feinen Tangentialstacheln gänzlich oder doch fast vollkommen fehlen.

Ausser den 2 angeführten *Aulacantha*-Arten beobachtete ich zuweilen Exemplare, die vielleicht der einen von beiden Species angehören. Sie besaßen nur Tangentialstacheln, gar keine Radialstacheln.

5. *Coelodendrum* n. sp. hat nicht, wie *C. ramosissimum*, dichotomisch verzweigte Stacheln, sondern nur 6 einfache Hauptstacheln, die je 2 Quirle von Seitenstacheln tragen: einen am Ende des Stachels, bestehend aus 3 Seitenstacheln, den andern am Ende des ersten Drittels, bestehend aus 4 feineren und längeren Seitenstacheln.

Ferner fanden sich mehrere Bruchstücke von *Coelodendriden*, die gegenwärtig noch nicht, hoffentlich aber nach dem Erscheinen von Haeckel's Radiolarienwerk sich werden bestimmen lassen.

6, 7. Zwei Species von Placodarien gehören in die Familie der Castanelliden. Welcher Gattung sie zuertheilt werden müssen, lässt sich nach Haeckel's vorläufiger Uebersicht des Systems nicht angeben. Höchstwahrscheinlich sind beide Arten auch von Haeckel gefunden worden, so dass ich, ebenso wie bei den anderen neuen Arten, mit der Benennung warten werde, bis das Werk über die Challenger-Radiolarien erschienen ist. Beide Arten besitzen eine dickwandige Gitterschale mit zahlreichen Oeffnungen und vielen auf der Schale sich erhebenden radialen Stacheln. Die Skelettheile sind nicht hohl. Die Schale wird oft fast vollständig erfüllt von der Centralkapsel und dem mächtigen Placodium. Die beiden Arten unterscheiden sich dadurch, dass Species 1 eine viel dickere Schale hat als Species 2, und dass die erstere Art zahlreiche kleine Oeffnungen und ein sehr grosses Loch besitzt, während die letztere Species grosse Oeffnungen mit schmalen, überall gleich breiten Zwischenbalken aufweist.

8. Nicht alle hier als *Aulosphaera elegantissima* aufgeführten Exemplare stimmten mit der von Haeckel angegebenen Diagnose überein. Es scheint jedoch, als ob diese Species stark variiert.

11. *Heliosphaera* n. sp. ist *H. actinota* ähnlich: doch sind alle radiären Stacheln gleich lang.

22. Die als *Acanthometra tetracopa* bezeichneten Radiolarien gehören vielleicht theilweise der Species *A. Claparedei* an. Beide Arten sind im conservirten Zustande schwer zu unterscheiden.

31—34. Die Arten *Collozoum inerme*, *Sphaerozoum punctatum* und *Collosphaera Hurleyi*, von denen zusammen 8 Exemplare in das offene Netz gelangten, waren zur Zeit der Tiefenfischerei so

massenhaft an der Oberfläche vertreten, dass sie unvermeidlich in das Netz gerathen mussten. Sie stimmten in jeder Hinsicht, z. B. auch im Vorhandensein zahlreicher Zooxanthellen und im gänzlichen Mangel von Dictyochen, mit den übrigen an der Oberfläche gefischten Exemplaren überein. Anders verhält es sich mit den 8 Kolonien von *Sphaerozoum aciferum*, von denen eine sogar im Eimer des verschliessbaren Netzes gefunden wurde. Sowohl dieses Exemplar, als auch 6 mit dem offenen Netz gefischte entbehrten ganz der gelben Zellen und enthielten mehrere oder sehr viele *Dictyocha*-Skelete. Nur in einer Kolonie, die mit dem offenen Netz gefischt war (Solaro, 11. X., 1200 m.), konnte ich zahlreiche gelbe Zellen und nur ganz vereinzelte Dictyochen constatiren.

Ans den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich folgende Resultate:

Vorläufig kann man nur von drei Radiolarien mit Sicherheit behaupten, dass sie während des September und Oktober in Tiefen von 600 m. im Mittelmeer leben. Es sind *Aulacantha scolymantha*, *Coelodendrum ramosissimum* und *Spongosphaera streptacantha*. Die beiden ersten Arten scheinen nach der Tiefe zu (bis 1200 m.) nur wenig abzunehmen; *Spongosphaera* dagegen scheint in grösseren Tiefen als 600 m. nicht mehr, oder nur ganz vereinzelt vorzukommen. Das Vorkommen mehrerer Spongosphären im Material aus 1000 und 1200 m. Tiefe hat bei näherer Prüfung wenig zu bedeuten. Die betreffenden Exemplare wurden nur mit dem offenen, nicht aber mit dem verschliessbaren Netz gefangen. Man darf aber nicht vergessen, dass das Netz mindestens ebenso lange in vertikaler Richtung von 1000 bzw. 1200 m. bis zur Oberfläche gezogen ist, als vorher in horizontaler Richtung (in 1000 oder 1200 m. Tiefe). Während der halben Stunde, die das Aufziehen des Netzes in Anspruch nahm, mussten in Tiefen von 600 m. und näher der Oberfläche die dort nachweisbar vorhandenen Spongosphären in das Netz gelangen.

Wahrscheinlich gehen auch folgende Arten bis in Tiefen von mehr als 600 m. hinunter: Castanelliden-Species 1, *Aulosphaera elegantissima*, *Aulacantha* n. sp., *Acauthometra tetracopa*, *Amphilonche ovata*, *Niphacantha quadridentata*, *X. serrata*, *X. spinulosa* und *Sphaerozoum aciferum*. Sie sind sämmtlich in mehreren Exemplaren (3—20) mit dem offenen und in 1—2 Exemplaren auch mit dem verschliessbaren Netz gefischt worden. Leider reicht das Vorkommen von nur 1—2 Exemplaren einer Radiarienspecies nicht hin, um das Vorkommen der betr. Species in einer bestimmten Tiefe zu beweisen. Das Netz hat den Uebelstand, dass selbst in geschlossenem Zustande ein etwa einen Finger breiter Spalt bleibt, in den beim Heraufziehen des Netzes recht wohl noch einige kleine Radiolarien gelangen können.

Es ist trotzdem in hohem Grade wahrscheinlich, dass die angeführten Arten in Tiefen von 600 bzw. 800 etc. m. leben, und zwar aus folgenden Gründen: Die gelben Zellen können ebensowenig wie andere Algen in grösseren Tiefen als 200 m. assimiliren. Sie werden daher in Radiolarien, die in erheblich grösseren Tiefen wochen- oder monatelang leben, gänzlich fehlen, während sie in denjenigen Exemplaren derselben Species, die in geringerer Tiefe als 200 m. sich finden, vorkommen. Da wir nun im Tiefennetz Radiolarien-Arten finden, die gar keine gelben Zellen führen, während die nahe der Oberfläche vorkommenden Exemplare derselben Species sehr zahlreiche gelbe Zellen enthalten, so weist schon das gänzliche Fehlen der Zooxanthellen auf einen längeren Aufenthalt der Radiolarien in dunkler oder dämmeriger Tiefe hin. Am deutlichsten zeigt sich das an *Sphaerozoum aciferum*. Nur in einem Exemplar, das mit dem offenen Netz gefischt war, fanden sich viele gelbe Zellen, in den anderen 7

gar keine. Ich habe früher mehr als 100 Kolonien von dieser Species, die in Tiefen von 0—80 m. gefischt waren, untersucht und stets sehr zahlreiche gelbe Zellen an jedem Individuum gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die erwähnten 7 algelfreien Kolonien wirklich in Tiefen von mehr als 200 m. gelebt haben, wird dadurch noch vermehrt, dass sich sehr zahlreiche Skelete von *Dictyocha* in ihnen fanden, während das achte Exemplar, das gelbe Zellen enthielt, nur vereinzelte Dictyochen aufwies und weder in, noch an den Radiolarien, die in 0—60 m. Tiefe im Oktober gefischt wurden, Dictyochen nachgewiesen werden konnten. Die eben erwähnte Kolonie war nicht, wie die anderen 7, darauf angewiesen, andere Organismen, die in ihren Bereich kamen, festzuhalten und zu verdauen, sondern konnte — wie die anderen nahe der Oberfläche lebenden Kolonien — aus der Assimilationsthätigkeit der eingemieteten Zooxanthellen Nutzen ziehen. Die Dictyochen, deren Skelete sie zur Zeit des Fanges enthielt, waren wohl Wochen oder Monate vorher aufgenommen und verdaut worden, als die Kolonie noch nicht so nahe der Oberfläche lebte und die Algen noch nicht hatten einwandern können. — Ich hatte früher ¹⁾ auf Grund ausgedehnter Beobachtungen die Behauptung aufgestellt, dass die koloniebildenden Radiolarien echte pelagische Thiere sind, welche ihre ganze Entwicklung in der Nähe der Meeresoberfläche durchmachen“ und „nie mehr als einige Hundert Meter von der Oberfläche sich entfernen“. Die neueren Untersuchungen an dem von Chun und von Chierchia gesammelten Material haben diese Behauptung im Allgemeinen bestätigt; doch zeigt das hier näher ausgeführte Beispiel von *Sphaerozoum aciferum*, dass manche Species auch in etwas grössere Tiefen, als ich angenommen hatte, hinabsteigen können.

Ausser den bisher aufgezählten Radiolarien müssen auch die Dictyochen in den Tiefen des Mittelmeeres sehr häufig vorkommen; sie scheinen sogar die Hauptnahrung für die in der Tiefe lebenden pelagischen Thiere zu bilden. *Dictyocha*-Skelete fand ich sowohl in Radiolarien, als auch im Darm von einigen Ostracoden, die mit dem verschliessbaren Netz in 1200 m. Tiefe gefangen waren. Nach den vorliegenden, allerdings unvollkommenen Untersuchungen möchte ich fast vermuthen, dass die massenhaft vorkommenden kleinen Dictyochen in den Tiefen des Mittelmeeres die Challengeriden der Oeeane ersetzen. Dass ich von den letzteren kein einziges Skelet in dem Material des Tiefennetzes fand, ist leicht verständlich, da nach den Untersuchungen der Challenger-Expedition die Challengeriden die einzige Ordnung von pelagischen Thieren sind, welche erst unterhalb 300 Faden in den Oeeanen vorkommen. In das Mittelmeer können sie vom Atlantischen Ocean nicht gelangen, weil der Rücken, der beide Meeresabschnitte trennt, nur Tiefen von höchstens 150 Faden aufweist.

Diese Eigenthümlichkeit des Mittelmeeres bildet wohl auch die Ursache der immerhin auffallenden Erscheinung, dass selbst in bedeutenden Tiefen nur solche Radiolarienspecies häufig sind, die auch an der Oberfläche des Mittelmeeres beobachtet worden sind. Von den am häufigsten in dem Material der Tiefennetze constatirten Radiolarien — *Coelodendrum ramosissimum*, *Aulosphaera elegantissima*, *Aulacantha scolymantha* und *Spongosphaera streptacantha* sind die 2 ersten nach Haeckel's, die beiden anderen auch nach meinen Beobachtungen „häufig“ oder „sehr häufig“

¹⁾ K. Brandt, Die Sphaerozoen. XIII. Monographie der Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Berlin 1885. p. 201 und 203.

an der Oberfläche des Mittelmeeres. Die beiden Castaneelliden-Species und *Aulacantha* n. sp. sind zwar bisher noch nicht im Mittelmeer beobachtet worden: es bleibt aber abzuwarten, ob nicht alle drei Arten von Haeckel in dem Oberflächenmaterial der Challenger-Expedition gefunden sind. *Heliosphaera* n. sp. habe ich wiederholt an der Oberfläche des Golfes gefunden. Von jenen in der Tiefe häufigen Radiolarien tritt *Aulacantha scolymantha* besonders im Winter an der Oberfläche des Golfes, zuweilen in grosser Anzahl auf, während *Spongospaera streptacantha* zu jenen wenigen Radiolarien gehört, die fast in jeder Jahreszeit an der Oberfläche des Golfes angetroffen werden können.⁴

II. Coelenterata

1. Anthozoa.

Freischwimmende Aktinienlarven, wahrscheinlich der Gattung *Cerianthus* resp. *Edwardsia* zugehörig, kommen in grösseren Tiefen nicht selten vor. Es sind offenbar dieselben Larven, welche Kowalewsky¹⁾ abbildet. Unter den zahlreichen kugeligen und eiförmigen milchweissen 1,5—2,5 mm grossen Larven fand ich nur einmal eine Larve mit angelegten Tentakeln und zwar waren es deren fünf. Während der Nacht fischte ich sie Ende September bei Ischia an der Oberfläche, doch fehlt sie nicht bis zu den grössten untersuchten Tiefen. In dem Schliessnetz fanden sich Exemplare aus 600 und aus 1000 m. Tiefe.

2. Hydromedusae.

Viele craspedoten Medusen suchen während des Sommers grössere Tiefen auf. Unter den Anthomedusen fischte ich *Lizzia* (Rathkea) Köllikeri Ggbr. aus 1200 m. vor Capri in einem Exemplar und *Cytaeis pusilla* Anfang September vor Ponza aus 1300 M. Letztere hatte eine Radiolarie der Tiefsee, nämlich *Coelodendrum ramosissimum*, im Magen. Von Trachomedusen ist *Sminthea* (*Trachynema*) *eurygaster* Ggbr. ziemlich häufig in der Tiefe. In dem Schliessnetz fand sie sich in 1300 M. (Ende September) und in 1200 M. (11. Oktober) vor Capri; *Aglaura hemistoma* P. et Les. war ebenfalls in dem Schliessnetz aus 1300 M. vertreten. *Rhopalonema velatum* war häufig von 100 M. bis 1300 M.: von Ende September an erschien sie auch an der Oberfläche. Von Geryoniden fand sich *Geryonia* (*Carmarina*) *hastata* Haeck. in jugendlichen Exemplaren aus 1200 und 1300 M., während erwachsene Thiere Ende September in der Nacht an der Oberfläche gefischt wurden. *Liriope eurybia* fand sich in 600 M. am 11. Okt. Am häufigsten unter allen Craspedoten trat *Cunina* (*Solmissus*) *albescens* Ggbr. in der Tiefe auf. Bei zwei nächtlichen Zügen aus 800 M. (30 Sept. vor Ischia) und 600 M. (11. Okt. vor Capri) waren die grossen Netze und Schliessnetze vollgepfropft von Cuniinen. Auch bis zu 1300 M. wurde sie vereinzelt beobachtet. Ziemlich häufig ist fernerhin *Aeginopsis* (*Solmundella*) *mediterranea* Müll. In dem Schliessnetz fand sie sich aus 600 M., doch war sie in dem Inhalt des grossen Netzes bis zu 1300 M. zahlreich vertreten.

3. Acalephae.

Auffällig war der Mangel erwachsener Scheibenquallen in der Tiefe. Nur einmal war eine *Ephyra* in dem grossen Netze aus 1200 M. vertreten.

4. Siphonophorae.

Kaum ein pelagisches Thier ist gemeiner von der Oberfläche an bis zu 1300 M. Tiefe, als *Diphyes Sieboldii* Köll. Sie fehlt in keinem Schliessnetz und macht stets den Hauptbestandtheil

¹⁾ A. Kowalewsky, Entwicklung der Cölenteraten (russisch), Protok. Mosk. Naturf.-Ges. 1873, Taf. 6.

des gefischten Materials aus. Häufig findet man auch gleichzeitig ihre Eudoxiengruppen. Auch *Abyla pentagona* Eschsch. ist von der Oberfläche an, wo ich sie zur Nachtzeit Ende September fischte, bis in die grossen Tiefen nachweisbar, obwohl sie nicht so häufig auftritt wie *Diphyes*. Die zahlreichsten Exemplare und Eudoxiengruppen stammen aus einer Tiefe von 80—100 M. Ebenfalls in geringerer Tiefe von 100 M. fischte ich Ende August und Anfang September *Diphyes subtilis* Ch., *Galeolaria aurantiaea* Vogt und *Monophyes gracilis* Claus. Die letztgenannten drei Arten erschienen von Mitte September und Anfang Oktober (*Galeolaria*) an der Oberfläche.

Von Physophoriden trat ich Ende August in 100 M. Tiefe jugendliche und erwachsene Exemplare des *Halistemma* (*Stephanomia*) *pietum* Metschn. an. Die Larven desselben waren gleichzeitig häufig an der Oberfläche und lieferten ein willkommenes Material zum Studium der bisher unbekanntem postembryonalen Metamorphose. Erst vom 23ten September an zeigten sich die erwachsenen Thiere an der Oberfläche. *Apolesia uvaria* Eschsch. ist für die grossen Tiefen wiederum charakteristisch. In dem Schliessnetz fanden sich Gruppenanhänge des Stammes aus 600 M., während grössere Bruchstücke derselben sowohl Anfang September bei Ponza, wie Mitte Oktober vor Capri und Ischia bis zu 1200 M. Tiefe in das grosse Netz geriethen. An der Oberfläche fing ich sie Ende September während der Nacht und Anfang Oktober bei Tage. Von einer neuen *Forskalia*-Art, deren Beschreibung ich in einer monographischen Bearbeitung der Siphonophoren geben werde, fand ich Bruchstücke vor Ponza aus 1300 M. am 9. September. Einen Monat später beobachtete ich sie aus derselben Tiefe vor Ischia. An der Oberfläche erschien sie im Winter 1884: sie zeichnet sich, abgesehen von der ansehnlichen Grösse ihrer Magenschläuche und ziegelrothen Färbung der Battericeen und Polypen, durch ihre grossen rechtwinklig abgestutzten Deckschuppen aus.

So hat sich denn meine Erwartung, die den Ausgangspunkt zu den vorliegenden Untersuchungen abgab, dass nämlich in grösserer Tiefe eigenartige Siphonophoren leben möchten, für die von mir erforschten Theile des Mittelmeeres nicht bestätigt. Alle Siphonophoren aus grösseren Tiefen erscheinen zu gewissen Zeiten auch an der Oberfläche. Dass trotzdem der pelagische Fang in den Tiefen auch für die Siphonophoren manche interessante biologische Aufschlüsse giebt, will ich an zwei Beispielen darzulegen versuchen.

Im Winter und Frühjahr ist im Golfe kaum eine Siphonophore gemeiner, als *Hippopodius luteus*. So häufig er auch erscheint, so selten sind junge Stadien mit nur vier bis sechs Schwimmglocken. Vergeblich suchte ich jedoch nach Larvenformen, welche über die postembryonale Entwicklung desselben Aufschluss gegeben hätten. Schon Metschnikoff ¹⁾ hebt hervor, dass es ihm erst nach vielen missglückten Versuchen gelang, einige befruchtete Eier zu erhalten, an denen er die frühesten Stadien der Entwicklung beobachtete. Ich selbst habe mich öfter vergeblich abgemüht, eine künstliche Befruchtung vorzunehmen. Da nun der *Hippopodius* mit Beginn des Sommers von der Oberfläche verschwindet, so durfte ich darauf gefasst sein, ihn in grösserer Tiefe wieder aufzufinden. Thatsächlich gelangten denn auch bei meiner ersten Ausfahrt, Ende August, einige isolirte Schwimmglocken aus 100 M. Tiefe in das Netz. Später fand ich sie vereinzelt bis zu 1200 M. Tiefe. Gleichzeitig enthielt aber auch das Netz die schon längst

¹⁾ E. Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 24 p. 46.

gesuchten jugendlichen Formen mit 2 oder 3 Glocken und gelegentlich auch junge Siphonophoren von *Monophyes* ähnlichem Habitus. Sie besaßen eine völlig runde Schwimmglocke mit relativ sehr kleinem Schwimmsack und erreichten die immerhin ansehnliche Grösse von 7 mm. Ich glaubte bei oberflächlicher Betrachtung, dass ein neues grosses *Monophyes* vorliege, doch brachte die genauere Untersuchung mich auf die Vermuthung, dass diese Wesen in genetischer Beziehung zum *Hippopodius* stehen möchten. Durch meine früheren Untersuchungen lag ja die Erwartung nahe, dass die Larven der Calycophoriden einen vom ausgebildeten Thier sehr differenten Habitus zur Schau tragen würden.

Thatsächlich repräsentiren denn auch die originellen in Fig. 1 und 2 auf Taf. II dargestellten Wesen die Larven des *Hippopodius*, und der Grund, dass wir bisher über die postembryonale Entwicklung eines der gemeinsten pelagischen Thiere des Golfes keine Nachrichten haben, liegt wohl hauptsächlich darin, dass die *monophyes*-artigen Larven des *Hippopodius* in grösseren Tiefen leben.

Zur Erläuterung der beiden Figuren bemerke ich noch Folgendes. Die primäre heteromorphe Schwimmglocke des *Hippopodius* ähnelt der Glocke von *Monophyes gracilis* und *M. irregularis* nicht nur durch ihre rundliche Form, sondern auch durch den Besitz eines Saftbehälters (*s*) und einer grossen Scheide (*c*). Der bilateral-symmetrische Schwimmsack ist relativ klein und kehrt seine Mündung schräg nach oben (die schlitzförmige Oeffnung der Scheide als nach unten gewendet gedacht). Die 4 Radiärgefässe desselben und namentlich das grosse untere Gefäss sind breit. Ein bogenförmig verlaufendes Gefäss stellt die Verbindung mit dem Ende des Saftbehälters her. Letzterer bildet den dorsalen Abschluss der grossen mit einer schlitzförmigen Oeffnung (Fig. 2) ausmündenden und seitlich comprimierten Scheide. Nur das Ende derselben ragt frei in die Umbrellargallerte. Der schlanke und durchsichtige Magenpolyp mit seinem noch kurzen dem Schwimmsack zugekehrten Fangfaden sitzt am Anfangstheil des Saftbehälters. Er ist ausserordentlich delibar und kann seine Mundöffnung aus der Scheide hervorstrecken. Schon auf diesem frühen Stadium tritt schräg oberhalb des Polypen die Anlage einer Knospe auf, welche sich späterhin zu der ersten definitiven pferdehufähnlichen Schwimmglocke des *Hippopodius* ausbildet.

Ueber die weitere Entwicklung giebt Fig. 3 Auskunft, welche Schwimmsack (*u*) und die Knospengruppen einer älteren Larve schräg von oben gesehen darstellt. Neben dem ersten Magenpolyp (p^1) ist ein zweiter (p^2) hervorgeknospt und hinter diesem liegt die Knospe für einen dritten (p^3). Die dorsale Anlage der ersten definitiven Glocke (c^1) hat sich vergrössert und ihr sitzt bereits die Knospe für eine zweite Glocke (c^2) an. Ich konnte diese Larve zwei Tage lebend erhalten, während deren die provisorische primäre Glocke abgeworfen wurde und gleichzeitig der Saftbehälter (*s*) schrumpfte. Der zwischen Schwimmglockenknospen und Magenpolypen gelegene Theil des letzteren streckte sich bedeutend zu einem Stamme, an dem auf der ventralen Seite drei Magenschläuche und die Knospe für einen vierten sich inserirten. Der älteste am Ende des Stammes sitzende Magenpolyp hatte seine definitive Grösse erreicht und ebenso war der Fangfaden mit 6 ausgebildeten niereenförmigen schwefelgelben Batterien, wie sie für *Hippopodius* charakterisch sind, ausgestattet. Von den am Anfang des Stammes dorsal gelegenen Glockenanlagen liess die älteste bereits den für die definitiven Glocken typischen Gefässverlauf erkennen. Dasselbe Stadium fischte ich auch freilebend; nur waren die beiden ersten definitiven Glocken weit entwickelt und von der charakteristischen pferdehufähnlichen Form. Sie vermittelten durch lebhaftes Pumpen die Ortsbewegung und ihnen sassen wiederum zwei weitere Glockenknospen an.

Durch die hier mitgetheilten Beobachtungen ist nun auch für die Polyphyiden, wie ich die durch mehr als zwei definitive Schwimglocken charakterisirten Calycophoriden benenne, der Nachweis erbracht, dass den definitiven Glocken eine heteromorphe monophyesähnliche primäre Glocke vorausgeht, welche abgeworfen wird. Die erste Anlage derselben hat bereits Metschnikoff beobachtet; er deutet sie, wie dies nach dem damaligen Stande der Kenntniss von der postembryonalen Entwicklung der Calycophoriden erklärlich scheint, als die erste definitive Glocke.

An einer anderen Stelle werde ich noch darlegen, dass der Organismus der Polyphyiden in mehrfacher Hinsicht lehrreich ist für das Verständniss der Physophoriden. Nur soviel sei hier hervorgehoben, dass dieselbe Opposition von Schwimglockenknospen und Magenschläuchen auch bei den Physophoriden wiederkehrt. An den Larven des *Halistemma rubrum* sowohl wie an jenen der *Forskalia* (*Apolemia*) *contorta* liegen die Knospen für Taster, Magenschläuche und Geschlechtspolypen ventral, während die Schwimglocken am Anfangstheil des Stammes dorsal gestellt sind. Hierdurch erklärt sich auch die von Claus¹⁾ zuerst nachgewiesene Umkehrung der Spiraldrehung des Stammes in der Säule der Schwimglocken.

Ein zweites Beispiel, welches den Werth der pelagischen Tiefseefischerei für Erkenntniss der Biologie niederer Thiere illustriren mag, entnehme ich der postembryonalen Entwicklung von *Physophora hydrostatica*. Bekanntlich hat Haeckel²⁾ zuerst die Embryonalentwicklung der pompösen *Physophora magnifica* kennen gelehrt und den Nachweis geführt, dass zunächst ein kappenförmiges provisorisches Deckstück angelegt wird, welches Luftflasche und Polyp aufliegt und später abgestossen wird. Auch wies Haeckel nach, dass der primäre Tentakel mit Nesselknöpfen besetzt ist, die eine von der späteren Bildung abweichende Gestalt besitzen. In diesem Stadium fischte ich während des Frühjahres 1886 mehrmals die freilebenden Larven der *Physophora hydrostatica*. Sie besaßen ausser primärer Deckschuppe, Polyp und larvalem Fangfaden drei bis vier lange grünlich schillernde Taster, welche durch energische Bewegungen auffielen. Andere hatten bereits die Deckschuppe abgeworfen und mehrere Schwimglockenknospen angelegt. Auf letzterem Stadium sind diese Larven bereits von C. Vogt³⁾ beobachtet und richtig auf *Physophora* bezogen worden. Ich verweise daher auf dessen Schilderung und Abbildung und bemerke nur, dass ich im Frühjahre vergeblich nach späteren Stadien mit ausgebildeten Schwimglocken suchte. Da nun die im Golf seltene *Physophora* mit Beginn des Sommers von der Oberfläche verschwindet, so war ich wiederum angenehm überrascht, als ich am 10. Oktober aus einer Tiefe von 900 M. eine Larve derselben fischte, welche ein interessantes Zwischenstadium der von Vogt beschriebenen Jugendformen und des erwachsenen Thieres repräsentirt. Die in Fig. 4 abgebildete Larve war vollkommen durchsichtig, 8 mm gross und bewegte sich lebhaft in dem Gefässe durch Pumpbewegungen zweier ausgebildeter Schwimglocken. Unterhalb der Luftflasche sind noch mehrere Schwimglocken angelegt. Der Stamm (*t*) ist kurz und an seiner Basis bereits flaschenförmig erweitert. An letzterer sitzen vier Taster (*a*), welche je nach der Beleuchtung bald grünlich, bald in der zarten rothen Complementärfarbe schillern. Ihre der Batterien entbehrenden Angelfäden (*f*) sind schon von ansehnlicher Länge. Zwischen den ausgebildeten Tastern sitzen einige, zum Theil weit entwickelte Anlagen neuer Taster (*a*¹). Neben

¹⁾ C. Claus. Ueber *Halistemma Tergestinum*. Arb. zool. Inst. Wien Bd. 1. 1878 p. 7.

²⁾ E. Haeckel. Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. p. 17 ff. Taf. 1—5.

³⁾ C. Vogt. Les Siphonophores de la mer de Nice. Mém. Inst. Nat. Genevois T. I 1853 p. 58, Taf. 6, Fig. 24.

dem grossen Magenpolypen (*p*) mit seiner weiten Mundöffnung (gelegentlich saugte er sich, dieselbe zu einer sechseckigen Scheibe verbreitend, an die Gefässwandungen an) sprosst die Anlage eines zweiten hervor. Der Fangfaden hat die orange pigmentirten, körbchenförmigen und im Centrum mit langen Sinneshaaren ausgestatteten larvalen Batterien verloren und weist an seiner Basis die Knospen für die definitiven Nesselknöpfe auf.

So lehrt denn dieses Stadium, dass ausser der frühzeitig abgeworfenen Deckschuppe und den larvalen Batterien alle übrigen Gruppenanhänge in das definitive Thier aufgenommen werden. Ende November erschienen denn auch die jungen Physophoren an der Oberfläche. Durch Salvatore lo Bianco wurden mir drei mit bekannter Virtuosität conservirte junge Exemplare übersendet, welche 4—6 entwickelte Schwimglocken und 2—3 mit den für die erwachsene Physophora charakteristischen Knöpfen besetzte Fangfäden aufwiesen.

So geht denn aus diesen Mittheilungen hervor, dass die im Frühjahr an der Oberfläche auftretenden jugendlichen Physophora-Larven mit Beginn des Sommers grössere Tiefen aufsuchen, um dann nach Völlendung ihrer Metamorphose mit Beginn des Winters aufzusteigen und zu geschlechtsreifen Thieren sich zu entwickeln.

Wenn es auch nicht in meiner Absicht liegt, an dieser Stelle auf morphologische Betrachtungen mich einzulassen, so will ich doch hervorheben, dass für Physophora der frühzeitige Schwund der larvalen Nesselknöpfe charakteristisch ist. Die Larven des *Halistemma* besitzen den larvalen Fangfaden noch, während bereits an den oberen Magenschläuchen die definitiven Batterien angelegt werden. Noch länger ist der bisher unbekannte larvale Fangfaden an dem untersten centralen Polypen beider *Forskälia*-Arten nachweisbar. Dass er auch bei den Agalmen lange Zeit neben den späteren heteromorphen Fangfäden sich erhält, haben schon frühere Forscher hervorgehoben. Sehr eigenthümlich verhält sich in dieser Hinsicht *Rhizophysa*. (Gegenbaur¹⁾) wies bekanntlich nach, dass an dem Fangfaden derselben drei Formen von Batterien auftreten, von denen sonderbare mit einem schnabelförmigen Fortsatz versehene Nesselknöpfe (Gegbr. Fig. 9) in der Minderzahl entwickelt sind. Gerade diese Nesselknöpfe treten jedoch ausschliesslich an den jüngsten von mir beobachteten Fangfäden auf. An älteren Exemplaren erscheinen an demselben Fangfaden allmählich die beiden anderen Formen von Batterien. So besitze ich jugendliche *Rhizophysen*, an deren Fangfadenende bis gegen 15 vogelkopfähnliche Batterien sitzen, ehe die anderen auftreten. Allmählich werden sie häufiger angelegt, um dann späterhin etwa die Hälfte der Nesselknöpfe auszumachen. An Exemplaren von mittlerer Grösse kehrt sich das Verhältniss zu Gunsten der später auftretenden Batterien um und Gegenbaur gibt richtig an, dass zwischen etwa 10 Batterien je eine vogelkopfähnliche beobachtet wird. An den ältesten *Rhizophysen* endlich vermisse ich in der oberen Hälfte des Fangfadens die genannten Nesselknöpfe. Hier steht zwischen 12—14 mit 2 Seitenästen ausgestatteten Batterien (Gegbr. Fig. 7) je ein grosser Nesselknopf mit dichotom verästelten fingerförmigen Ausläufern. So spielen denn offenbar die vogelkopfähnlichen Nesselknöpfe die Rolle von larvalen Gebilden und *Rhizophysa* ist insofern lehrreich, als sie zeigt, dass an einem und demselben Fangfaden der Wechsel der Batterien sich vollzieht.

¹⁾ C. Gegenbaur. Beitrag z. Kenntniss der Schwimmpolypen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 5, p. 329. Taf. 18. Fig. 7—9.

Ich vermute denn auch, dass der dem ältesten Magenschlauch ansitzende Fangfaden von Physophora nicht neu gebildet wird, sondern dass nach Verlust der larvalen Nesselknöpfe lediglich die Neubildung der definitiven Batterien an demselben Fangfaden anhebt.

5. *Ctenophorae.*

Wie ich im allgemeinen Theile ausführen werde, so ist es mir schon vor Jahren gelungen, über den Verbleib einiger Ctenophoren während des Sommers Aufschluss zu erhalten. So fischte ich im Sommer 1877 aus etwa 100 Meter Tiefe *Beroë ovata* und Larven des *Cestus Veneris*. Ich kann diese Beobachtungen nach meinen jetzigen Erfahrungen bestätigen und erweitern. Aus einer Tiefe von 150 Meter wurde am 17. September eine kleine *Beroë ovata* erbeutet und am 9. September ein junger Venusgürtel. Ende September fand ich einen solchen in 50 Meter und gleichzeitig wurde auch das erste Exemplar an der Oberfläche beobachtet. Ueberraschend war es mir jedoch, dass *Cestus Veneris* auch die grösseren Tiefen aufsucht. Schon bei den ersten Zügen vor Ponza in 1200 Meter Tiefe gelangten Bruchstücke alter Exemplare an die Oberfläche und späterhin waren fast regelmässig Theile desselben in dem grossen Netze enthalten. Auch jüngere Exemplare und Larven (von letzteren aus 800 Meter vor Ischia das Stadium mit je einem Schwimmlättchen in den 8 Rippen) sind in der Tiefe vertreten. Von sonstigen Ctenophoren erwähne ich eines Exemplares von *Horniphora plumosa* aus 150 Meter am 17. September, die bisher nur während des Winters und Frühjahres an der Oberfläche beobachtet wurde. In auffälligem Gegensatz zu den bisher angeführten Arten steigen die gelappten Ctenophoren nie in die Tiefe. Ihre Larven sowohl, wie die ausgebildeten Thiere bevölkern in enormen Schwärmen die oberflächlichen Schichten bei Tag und Nacht. Welch' eigenthümliche Erscheinungen in der Fortpflanzung von *Eucharis* und *Bolina* durch den ständigen Aufenthalt in den oberflächlichen, der vollen Einwirkung von Licht und Wärme ausgesetzten Schichten bedingt werden, soll am Schlusse der allgemeinen Betrachtungen noch dargelegt werden.

III. *Echinodermata.*

Die Larven der Echinodermen vermisste ich durchaus in grösseren Tiefen; unterhalb 100 Meter gelangten sie nicht mehr in die Netze.

IV. *Vermes.*

1. *Turbellarii.*

Ein einziges Mal war in dem grossen Netz aus 600 Meter Tiefe eine rhabdocöle Turbellarie von 2,5 mm Länge enthalten. Sie war milchweiss und besass einen roth durchschimmernden Darm. In dem Uhrschälchen begann sie alsbald unter lebhaften Contraktionen an den Wandungen zu kriechen. Bei dem Versuch, sie in Sublimat zu conserviren, contrahirte sie sich dermassen, dass röthliche Fetttropfen ausgestossen wurden und eine nähere Bestimmung nicht vorgenommen werden konnte.

2. *Chaetognatha.*

Die Sagitten bilden gemeinsam mit den Radiolarien, Tomopteriden, Diphyes Sieboldii und den Crustaceen die häufigsten und constantesten Bewohner der grösseren Tiefen. In zahllosen Mengen gerathen sie sowohl in das offene, wie in das Schliessnetz von 100 Meter an bis zu 1300 Meter. Am gemeinsten ist die grosse *Sagitta hexaptera* d'Orbigny, die man in allen Stadien regelmässig im

Schliessnetz antrifft. Während der Nacht fischte ich sie übrigens auch Ende September an der Oberfläche. Fast ebenso häufig ist *S. serratodentata*, die von der Oberfläche an (während der Nacht Ende September) bis zu 1300 Meter in allen Schliessnetzen beobachtet wurde. Dagegen scheint die gemeine *S. bipunctata* Quoy u. Gaim. in der Tiefe zu fehlen und auf die oberflächlichen Schichten beschränkt zu sein, da ich sie in keinem Schliessnetz vorfand. Auch noch im Januar bildeten die Sagitten einen charakteristischen Bestandtheil der Tiefenfauna.

3. Tomopteriden. (Taf. III.)

Ausserordentlich charakteristisch für die grösseren Tiefen von 500 Metern an bis zu 1300 Meter sind zwei Arten von Tomopteriden. Man findet sie regelmässig sowohl in dem Schliessnetz, als auch in anscheinlicher Zahl in dem grossen Schwebnetz. Wenn sie auch leicht von einander zu unterscheiden sind, so vermag ich sie doch nicht mit jenen Arten zu identificiren, welche bisher von der Oberfläche beschrieben wurden.

Die kleinere Art, welche ich *Tomopteris elegans* (Taf. III. Fig. 4) nenne, erreicht eine Grösse von nur 5—6 mm. Sie besitzt 13—14 ziemlich schlanke Parapodienpaare. Die mittleren stehen senkrecht vom Körper ab, die vorderen sind gegen den Kopf geneigt, während die hinteren allmählich an Grösse abnehmend gegen das Schwanzende convergiren. Ein stummelförmiger Schwanzanhang fehlt. Der Kopf ist durch das Auftreten eines kleinen Fühlereirrenpaares (c^1) ausgezeichnet, an dessen Ende eine feine Borste sich inserirt. Die Kopffühler sind anscheinlich und breiter als der Basaltheil des zweiten grossen Fühlereirrenpaares (c^2). Letzteres erreicht zwei Drittel der Körperlänge; die Borste mit ihrer zelligen Scheide (s) wird an ihrer Basis von mehreren fächerförmig ausstrahlenden Muskeln bewegt und an ihrer vorderen (den Kopffühlern zugekehrten) Seite von einer ziemlich breiten Lamelle umsäumt. Die rückenständigen Wimperepauletten (x), welche vielleicht als Geruchsorgane fungiren, sind lang oval ausgezogen. Das Gehirn (g) ist oval oder stumpf dreieckig und entsendet zwei starke Nerven zu dem zweiten Fühlereirrenpaare, die vor der Borste verlaufen. Nach abwärts geht es in die breiten seitlich mit Ganglienzellen belegten Commissuren über. Die Augen besitzen braunrothes Pigment und scheinen eine viertheilige Linse aufzuweisen. Der kräftig muskulöse Pharynx (ph), welchen man bisweilen vorgestülpt findet, mündet vor dem ersten Parapodium in den Darm ein. Bei manchen Exemplaren entsendet letzterer (und zwar meist in der hinteren Körperhälfte) kurze, aber breite Divertikel in den Basaltheil der Parapodien. Ein ventrales und ein dorsales Mesenterium halten ihn in der Leibeshöhle aufgespannt. Ueber die Geschlechtsverhältnisse der in Rede stehenden Art werde ich im Zusammenhang mit jenen der grösseren Tomopteris eingehender berichten; nur so viel sei erwähnt, dass unter den 11 von mir gefangenen Exemplaren sich kein einziges Männchen befand.

Tomopteris elegans unterscheidet sich von der durch Vejdovsky¹⁾ aus der Adria beschriebenen *T. vitrina* durch die Persistenz des ersten Fühlereirrenpaares und durch den Mangel eines wurmförmigen Anhanges am Hinterleibe. Ausserdem sind die Kopffühler breiter und die Parapodien schlanker als bei der adriatischen Form. Von *T. Kefersteinii*, welche von Greeff²⁾ an den Canaren entdeckt und neuer-

¹⁾ F. Vejdovsky, Beiträge zur Kenntniss der Tomopteriden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 31. p. 81. Taf. 6 u. 7.

²⁾ R. Greeff, Ueber pelagische Anneliden von der Küste der Canarischen Inseln. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 32. p. 276. Taf. 15.

dings durch Viguiet¹⁾ in der Bai von Algier beobachtet wurde, unterscheidet sie sich bei gleicher Grösse durch die schlanken, langen und in geringerer Zahl auftretenden Parapodien.

T. elegans ist seltener als die grössere Art: in dem Schliessnetz fand sich je ein Exemplar aus 600 Meter und aus 1300 Meter.

Unter den Anneliden ist keine Form für die Tiefsee so charakteristisch und typisch wie die zweite grössere Art von *Tomopteris*. Ich würde dieselbe gern mit der *T. scolopendra*, welche Keferstein²⁾ von Messina beschrieb, identifizieren, wenn nicht einige seiner Angaben dem entgegenständen. Jedenfalls ist die grosse und ausgezeichnete *Tomopteris euchaeta* (Fig. 1), wie ich die in Rede stehende Art benenne, der *T. scolopendra* nahe verwandt. Die vollkommen durchsichtigen Thiere fallen in den Gefässen sofort durch ihre lebhaft schlängelnden und raschen Bewegungen auf und das umso mehr, als die grösseren Exemplare die ansehnliche Länge von 30 mm erreichen. Die stattlichen Fühlerborsten sind stets länger als der Körper; gelegentlich übertreffen sie ihn um das Doppelte, bei jüngeren Exemplaren sogar um das Dreifache. In der Ruhe stehen sie horizontal ab, bei der Schwimmbewegung schleifen sie wie Fangfäden nach. Trotz der Grösse der Thiere ist die Zahl der als Ruder fungirenden Parapodien eine beschränkte, insofern auch die längsten Exemplare nicht mehr als 15 Paare aufwiesen. Dagegen ist eine ungefähr gleiche Zahl von rudimentären Füssstummeln an dem wurmförmigen Anhang ausgebildet, den *T. euchaeta* mit *T. scolopendra*, *vitrina* und der nordischen *onisciformis* gemein hat. Da dieser Anhang entsprechend der Grösse der Thiere sich verlängert (er erreicht eine Länge von 10 mm), da weiterhin die Zahl der rudimentären Parapodien sich vermehrt und ungefähr jener der vorderen ausgebildeten Flossen gleich kommt, so stimme ich Keferstein bei, wenn er die erwähnten Tomopteriden als Anneliden betrachtet, bei denen der vordere und hintere Körper verschieden gebildet ist (p. 366). Ein 30 mm messendes Exemplar von *T. euchaeta* besitzt z. B. 15 ausgebildete und 14 rudimentäre Paare von Füssstummeln.

Vejdovsky spricht sich freilich gegen eine solche Auffassung aus und nimmt an, dass die rudimentären Paare als gleichwerthig mit den vorderen zu erachten seien (p. 94). Das würde jedoch nur dann Geltung haben, wenn eine allmähliche Entwicklung der rudimentären Füssstummel zu ausgebildeten erfolge. Da in solchem Falle eine Abnahme, nicht aber eine Zunahme der rudimentären Paare mit dem Alter zu erwarten wäre, so dürfen wir das hintere Körperdrittel, ohne eine Homologie der vorderen und hinteren Parapodien in Abrede zu stellen, als different gebildet in Anspruch nehmen. Die vorderen Parapodien sind relativ kurz und plump und dabei gelegentlich an ihrer Basis derart aufgedunsen, dass sie sich nahezu berühren.

Der Kopf ist durch die relativ schlanken und mit dem Basaltheil der grossen Fühlercirren gleich langen Kopffühler charakterisirt. Dagegen fehlt dem entwickelten Thiere das kleine erste Fühlercirrenpaar. Ob es in der Jugend vorhanden ist, vermag ich nicht zu entscheiden; das kleinste Exemplar mit 6 Parapodienpaaren von nur 2 mm Länge liess dieselben nicht erkennen. In dieser Hinsicht dürfte sich *T. euchaeta* wesentlich von *T. scolopendra* unterscheiden, bei der nach Keferstein (p. 362) die kleinen Fühlercirren auch am ausgebildeten Thier persistiren.

¹⁾ Camille Viguiet, Animaux inférieures de la Baie d'Alger, Arch. Zool. Expér. de Lacaze-Duthiers 1886. 2. Sér. Bd. 4. p. 412. Taf. 25.

Es ist möglich, dass die von Viguiet auf *T. Kefersteinii* bezogene Art zu *T. elegans* gehört.

²⁾ W. Keferstein, Einige Bemerkungen über *Tomopteris*. Arch. f. Anat. u. Physiologie. 1861. p. 360. Taf. 9.

Trotzdem die Tomopteriden von einer grossen Zahl ausgezeichneter Forscher eingehend studirt wurden, so bedarf doch der feinere Bau derselben mehrfach der Aufklärung. Ich werde mich bei der Schilderung der einzelnen Organsysteme kurz fassen und nur solche Punkte ausführlicher berücksichtigen, wo ich wesentlich Neues zu bieten vermag.

Das zweilappige Gehirn (Fig. 2) liegt zum grössten Theil hinter den Cirrenborsten und entsendet an seinem Uebergang in die mit Ganglienzellen seitlich belegten Commissuren jederseits einen starken Nerven (*n*) zu den Borstenmuskeln. Offenbar rückt es erst mit fortschreitendem Wachsthum in die Mitte des Kopfes, da es bei jugendlichen Exemplaren vor den Borsten gelegen ist, entsprechend der Lagerung bei *T. elegans*. Die Augen besitzen ein rothbraunes Pigment und, soweit ich es an den conservirten Exemplaren zu beurtheilen vermag, eine viertheilige Linse. Auch ist die Pigmentlage vierlappig ausgebuchtet, wie dies an parallel der Medianlinie geführten Schnitten deutlich hervortritt. Die beiden ansehnlichen dorsalen Wimperepauletten (*w*) sind bei jüngeren Thieren kreisrund, bei älteren lang oval ausgezogen.

Unter die Sinnesorgane des Kopfes ist vielleicht auch ein merkwürdiges Organ zu zählen, dessen kein Beobachter der Tomopteriden Erwähnung thut, wie es dem überhaupt unter den Anneliden kein Homologon zu haben scheint. Auf der Dorsalseite des Kopfes zwischen den beiden Wimperepauletten liegt nämlich die Öffnung einer tiefen Grube, die trichterförmig sich verengernd schräg nach unten und hinten an dem Gehirne endigt (Fig. 2 und 3 gr.) Ob dieselbe im Leben flimmert, vermag ich nicht anzugeben. Dagegen verläuft an ihrem vorderen, den Kopflappen zugewendeten Rande ein starker unpaarer Nerv (Fig. 3. *n*), der feinere Aeste an die Kopflappen abgibt. Ich habe diese Kopfgrube bei keinem der zahlreichen erwachsenen Exemplare vermisst, welche ich untersuchte; bei den jüngsten Exemplaren von 2—3 mm Länge fehlt sie, während sie bei mittelgrossen Individuen kaum halb so tief erscheint, als bei den erwachsenen.

Ueber die morphologische Deutung dieser Kopfgrube vermag ich mich nicht auszusprechen. Phantasievollere Beobachter, die stets bedauern, dass man die tiefe phylogenetische Bedeutung eines Organsystem nicht erkannte, mögen in ihr ein Homologon der Epiphysis oder der Cyclostomennase oder gar des supponirten primären Wirbelthiermundes erkennen. Ich habe mir freilich eine recht nüchterne Vorstellung über die Entstehung der Grube gebildet. Da sie nämlich den jüngsten Thieren fehlt, deren Hirn bis an die Rückenseite des Kopfes ragt, so dürfte mit dem allmählichen Zurückweichen des grossen Ganglions ein Zug ausgeübt werden, der zur Bildung der Grube Veranlassung gäbe. Das Nervensystem wahrt zudem zeitlebens seine Beziehungen zum Ektoderm, insofern es nicht in die Tiefe rückt, sondern, wie Vejdovsky und Greeff richtig hervorheben, zwischen der Haut und Hautmuskulatur (Fig. 3 *mu*) gelegen ist.

Dass bei der ansehnlichen Entwicklung der Fühlerborsten die zur Bewegung derselben dienenden Muskeln besonders kräftig entwickelt sind, ist erklärlich. Sechs breite Muskelbänder (*mu*¹—*mu*⁶ Fig. 2) inseriren sich in gleichen Distaneen an der Basis je einer Borste und strahlen fächerförmig sich verbreiternd zur Körperoberfläche aus. Ein siebentes Paar von Muskeln (*mu*⁷) durchsetzt neben den Commissuren dorsoventral den Kopf, ohne an die Borsten heranzutreten.

Der vorstülpbare Pharynx mündet weit vor dem ersten Parapodium in den Darm ein, welcher bald gerade gestreckt verläuft, bald kurze Divertikel in einige der hinteren Parapodien entsendet, bald

auch (Fig. 1) eine kurze Schleife in einem der letzteren bildet. Er hängt in der voluminösen Leibeshöhle (*l*) vermittelt eines dorsalen und eines ventralen Mesenterialbandes (Fig. 3 *me*). Letzteres repräsentirt keine continuirliche Lamelle, sondern zerfasert sich gegen die Körperwandung. Das Auftreten der beiden Mesenterien, die Auskleidung der Leibeshöhle durch eine Epithellamelle (Fig. 3 *ep*) und die Entstehung der Geschlechtsprodukte aus dem Epithel der Leibeshöhle deuten darauf hin, dass die Tomopteriden Enterocoelien repräsentiren.

Obwohl die Geschlechtsprodukte der Tomopteriden als Paradigmata für eine Entstehung aus dem Leibeshöhlenepithel mit einer gewissen Vorliebe seit längerer Zeit angezogen werden, so ist doch den früheren Beobachtern eine Reihe, wie mir dünkt, nicht unwichtiger Verhältnisse entgangen. Zunächst sei bemerkt, dass ich wie bei *T. elegans* so auch unter den zahlreichen geschlechtsreifen Exemplaren von *T. euchaeta* keine Männchen auffand. Worauf dieser Mangel, oder vorsichtiger gesagt, diese Seltenheit der Männchen während der Monate August bis Oktober beruht, müssen spätere Untersuchungen lehren. Was nun die Lage der Ovarien in den Parapodien anbelangt, so finde ich nicht erwähnt, dass dieselbe eine streng fixirte ist. Sie finden sich nämlich bei beiden Arten constant an der Dorsalseite der Parapodien in der Höhe der Gabeltheilung letzterer. Bei *T. elegans* fehlen sie in den beiden ersten und in den 3—4 letzten Parapodienpaaren, bei *T. euchaeta* vermisste ich die Ovarien lediglich im ersten Parapodienpaar und in den stummelförmigen Anhängen des wurmförmigen Körperendes. Dass die reifen Eier in die Leibeshöhle fallen und dass ihnen noch eine Anzahl kleinerer Zellen anhängt, heben fast sämtliche Beobachter hervor. Ueber die Bedeutung der letzteren und über ihre Herkunft gehen freilich die Ansichten weit auseinander.

Leuckart und Pagenstecher¹⁾ nehmen an, dass die Eier vor ihrer Reifung sich in 4 und mehr Ballen klüften, die jedes ein Keimbläschen enthalten und dann einer nach dem anderen zu einem Eie heranreifen. Auch Keferstein ist der Ansicht, dass der Eierhaufen sich weiter entwickelt, während er in der Leibeshöhle flottirt. „indem ein Ei nach dem anderen zur vollständigen Grösse heranwächst“ (l. c. p. 364). Greeff (l. c. p. 276) spricht ebenfalls von Keimzellenballen in der Leibeshöhle, während Vejdovsky (l. c. p. 91) glaubt, dass in den flottirenden Zellgruppen „eine dieser Zellen auf Kosten der übrigen Geschwister sich bis zur völligen Reife entwickelt“. Am ausführlichsten sprechen sich Carpenter und Claparède²⁾ über die flottirenden Zellen aus, obwohl ihre Anschauung im Wesentlichen die Ansichten von Leuckart und Pagenstecher wiedergiebt. Sie schildern den Ursprung der Keimzellen in den Parapodien; „these cells multiply by self-division after the ordinary mode, and it is only after their number has thus been considerably augmented, that they begin to increase in size and to assume the characteristic appearance of ova“.

Es lassen sich also die Anschauungen der früheren Beobachter kurz dahin resumiren, dass die losgelösten Eier sich klüften und dass die Furehngszellen entweder als Nährzellen fungiren (Vejdovsky) oder sich ebenfalls zu Eiern entwickeln (alle übrigen Beobachter).

¹⁾ R. Leuckart und A. Pagenstecher. Untersuchungen über niedere Seethiere, Müller's Arch. f. Anat. und Physiologie 1858 p. 592 Taf. 20.

²⁾ W. Carpenter and E. Claparède, Further Researches on Tomopteris onisciformis, Transact. Linnean Soc. Vol. 23. 1862 p. 64. Taf. 7.

Ich kann keiner dieser beiden Anschauungen beipflichten. Vor Allem ist es sämmtlichen Beobachtern entgangen, dass die Zahl der kleineren den einzelnen Eiern ansitzenden Zellen eine durchaus constante ist. Stets und ohne Ausnahme haften der Eizelle sieben kleine Zellen an. Man möchte nun zunächst der Ansicht zuneigen, dass sie Nährzellen repräsentiren, welche von dem wachsenden Ei resorbirt werden. Dagegen spricht jedoch ihr Verhalten bei jugendlichen und bei ausgebildeten Eiern. In Fig. 7 bilde ich einen im distalen Ende des Parapodiums gelegen und gerade aus dem Ovarium losgelösten Zellenhaufen ab, an dem die Eizelle sich durch ansehnlichere Grösse vor den übrigen 7 Zellen auszeichnet. An anderen Ovarien desselben Thieres findet man bei gleicher Grösse der Eizelle die sieben Zellen noch im Contact mit dem Ovarium. Fig. 8 repräsentirt ein älteres, bei gleicher Vergrösserung gezeichnetes Ei desselben Thieres. Es besass 39 in der Leibeshöhle flottirende Eier von gleicher Grösse, an denen ohne Ausnahme die 7 kleinen Zellen festhafteten. Sie haben sich abgerundet und da sie kaum kleiner erscheinen, als bei dem eben losgelösten Ei, so liegt auf der Hand, dass die merkliche Volumzunahme des von einer zarten Membran umgebenen Eies nicht auf Kosten der sieben Zellen erfolgt sein kann. Fig. 9 endlich stellt ein völlig reifes Ei eines anderen in Fig. 1 abgebildeten Exemplares dar. Die 7 Zellen sind zwar kleiner als in Fig. 8, aber das Ei hat so beträchtlich an Volum zugenommen, dass der Eikern nahezu die Grösse des eben losgelösten Eies erreicht.

Die Ernährung und das Wachstum der grossen und schönen Eier kann also nur durch die in die Leibeshöhle diffundirte Nährflüssigkeit erfolgen. Es ist freilich nicht leicht, an allen ausgebildeten Eiern die 7 ansitzenden kugligen Zellen nachzuweisen, da die ersteren durch die Conservirung undurchsichtig werden und da die zahlreichen Dotterkörner bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure geschwärzt erscheinen. Bei genauerm Zusehen lassen sie sich indessen bei vielen Eiern nachweisen, während sie anderen fehlen. Dagegen bemerkt man noch hier und da in der Leibeshöhle kuglige Zellen, ja sogar noch zusammenhängende Gruppen von 7 Zellen, die früher den Eiern ansassen. Manche derselben schienen in deutlichem Zerfall begriffen, wie denn auch an den ausgebildeten Eiern gelegentlich ein Zerfall einzelner ansitzender Zellen zu beobachten war. Die ausgebildeten Eier sind bei *T. euhaeta* rund, bei *T. elegans* passen sie sich in den schlanken Parapodien den Conturen der Wandung an. Sie erscheinen bald oval (Fig. 4), bald würfelförmig mit abgerundeten Ecken, bald auch liegt ein Ei bisquitförmig gestaltet in den beiden Endzipfeln der Parapodien. Die grossen Kerne sind mit einem glänzenden Kernkörperchen ausgestattet.

So geht denn aus den hier mitgetheilten Beobachtungen hervor, dass die 7 kleinen Zellen weder als Nährzellen zu betrachten sind, noch dass sie sich successive zu Eiern entwickeln. Freilich bedarf das definitive Schicksal derselben noch weiterer Aufklärung an lebenden Thieren. Ich kann indessen die Vermuthung nicht unterdrücken, dass bei manchen Beobachtern gelegentlich der Erwähnung der in der Leibeshöhle enthaltenen Blutkörperchen eine Verwechslung mit den losgelösten kleinen Zellen unterliefe.

Die constante Achtzahl der losgelösten Zellgruppen musste Veranlassung geben, den Bildungsmodus der Eier in den Ovarien genauer zu eruiren. Ich stiess hierbei auf Verhältnisse, die meines Wissens bisher unter den Anneliden noch nicht nachgewiesen wurden und welche lebhaft an die Entwicklung bei Phyllopoden und Insekten erinnern. Die Ovarien der Tomopteriden setzen sich aus Fächern von je 8 Zellen zusammen; in jedem Fache entwickelt sich eine der ursprünglich gleich grossen Zellen zu der Eizelle.

Zur Demonstration dieses Verhaltens verweise ich zunächst auf Fig. 5. Sie stellt ein älteres Ovarium der *T. elegans* dar, aus dem bereits eine Anzahl von Fächern sich losgelöst hat. Sehr deutlich heben sich zwei Fächer (1 und 2) ab, in denen je eine grosse Zelle als Eizelle wohl erkenntlich ist. Zwei weitere Fächer (3 und 4) bestehen aus je acht gleich grossen Zellen, welche indessen merklich kleiner sind, als diejenigen der zuerst erwähnten Fächer. Ein fünftes endlich wird wiederum von acht kleineren Zellen gebildet. Sämmtliche Zellen sind nicht nur durch deutliche und scharf hervortretende Membranen von einander abgegrenzt, sondern auch mit einem ebenso prägnant hervortretenden Kerne und Kernkörperchen ausgestattet.

Dass übrigens diese Struktur nicht nur an älteren Ovarien, sondern auch an jenen, aus denen sich noch keine Fächer löst, deutlich hervortritt, mag ein junges Ovarium der *T. euchaeta*, das ich bei schwächerer Vergrösserung mit dem Prisma entwarf, demonstrieren. (Fig. 6.)

Scharf heben sich jüngere wie ältere Ovarien von dem zarten Epithel der Leibeshöhle ab und bei genauerer Analyse fällt es nicht schwer, die einzelnen Fächer von den anliegenden abzugrenzen. Ich habe die Contouren der 18 Fächer, welche das abgebildete Ovarium enthält, der Uebersichtlichkeit halber stärker angegeben, bemerke jedoch, dass an den mit einem Gemenge von Chromsäure und Ueberosmiumsäure behandelten Thieren durch die verschieden intensive Bräunung die einzelnen Fächer sich um so deutlicher abzeichnen, je mehr der Grössenunterschied der 8 Zellen ausgeprägt ist.

Da weiterhin die Ovarialzellen in zwei Ebenen über einander gelagert sind, so sind von den tiefer liegenden Zellen gelegentlich nur die Kerne, an den jüngsten Fächern nur die glänzenden Kernkörperchen angedeutet. Nur in 3 Fächern tritt je eine durch dunklen Ton angedeutete Zelle durch geringen Grössenunterschied als spätere Eizelle deutlich hervor, während in allen übrigen die 8 Zellen gleich gross erscheinen. Die Lagerung der betreffenden Zelle scheint für ihre spätere Ausbildung zur Eizelle nicht massgebend zu sein; bald ist sie randständig, bald wird sie allseitig von Zellen umgeben. In den jüngsten Fächern konnte ich die Contouren der einzelnen 8 Zellen nicht deutlich erkennen, obwohl die Kerne in regelmässigen Abständen gelegen sind. Wenn zufällig in einem Ovarium die heranreifenden Eizellen derart gelagert sind, dass zwei oder drei mit den zugehörigen Gruppen der 7 kleinen Zellen alterniren, tritt frappant eine Analogie mit den Eiröhren der Insekten hervor.

Es liegt auf der Hand, dass die 7 kleineren Zellen morphologisch den Nährzellen (Dotterbildungszellen) der Phyllopoden und Insekten gleich zu setzen sind, obwohl sie in physiologischer Hinsicht nach dem oben Mitgetheilten nicht dieselbe Rolle spielen. Immerhin ist es möglich, dass sie bei dem ersten Heranwachsen des Eies im Ovarium Nährmaterial abgeben und dass sie nur deshalb nicht völlig von dem Ei resorbiert werden, weil dasselbe durch frühzeitiges Loslösen unter sehr günstigen Ernährungsverhältnissen in der Leibeshöhle flottirt.

Auf eine Thatsache, die nicht ohne Interesse ist, möchte ich zum Schlusse noch hinweisen. Nur bei jüngeren Thieren, in deren Leibeshöhle noch keine Eier flottiren, setzen sich die Ovarien aus einer grösseren Zahl von Fächern zusammen. Je grösser die Weibchen werden, je mehr freigewordene Eier in der Leibeshöhle ihrer vollständigen Ausbildung entgegengehen, desto geringer ist die Zahl der Ovarialfächer. Bei den grössten Exemplaren reduciren sich dieselben bis auf drei, zwei und schliesslich nur noch auf ein Fach. Endlich schwinden die Ovarien vollständig in den einzelnen Parapodien. Da nun die Ovarien von ihrem ersten Auftreten an sich scharf von dem Epithel der Leibeshöhle abheben, da in umgekehrtem

Verhältniss zu der Grösse der Thiere eine Abnahme der Fächer stattfindet, so scheint eine Neubildung letzterer ausgeschlossen zu sein. Die Zahl der Eier, welche während einer Periode der Geschlechtsreife abgelegt werden, wäre demnach von vornherein fixirt. Würde man z. B. annehmen, dass ein erwachsenes Weibchen je 15 Keimfächer in je einem Ovarium anlege und dass in 13 Parapodienpaaren die Eibildung stattfindet, so ergäbe dies für eine Brunstperiode die immerhin beträchtliche Zahl von 390 Eiern und 2730 denselben ansitzenden kleinen Zellen.

Die beiden von Leuekart und Pagenstecher entdeckten und neuerdings von Greeff¹⁾ bei *T. Rolasi* und *T. Mariana* wieder aufgefundenen Paare von Genitalspalten, welche zur Entleerung der Eier dienen, konnte ich an den conservirten Exemplaren nicht nachweisen.

Um über das Vorkommen der *Tomopteris euchaeta* noch einige Worte hinzuzufügen, so sei bemerkt, dass sie erst von 500 M. an auftrat und von da an constant in zahlreichen Exemplaren aus den grösseren Tiefen erhalten wurde. In dem Schliessnetz fehlte sie nie und zwar fischte ich sie vermittelst desselben aus 600, 800, 900 und 1000 M. Tiefe. Auch im Januar ist sie ebenso zahlreich in der Tiefe vertreten wie im Sommer.

4. *Alciopidae*.

Nicht minder charakteristisch als die Tomopteriden sind für die Tiefsee die Alciopiden. Der Reichthum an solchen in allen Tiefen von 100 Meter an ist geradezu überraschend und es gewährt einen fesselnden Anblick, wenn die prächtigen durchsichtigen Würmer oft zu Dutzenden lebhaft schlängelnd in den Gefässen sich durch das Gewimmel der sonstigen Formen drängen.

Am häufigsten tritt *Alciopa Cantrainii* Clap. auf. Ich fischte sie während der Nacht am 29. Sept. an der Oberfläche und zu derselben Zeit auch in allen Tiefen bis zu 1300 M. Ende August traf ich sie in 80—100 M. Tiefe regelmässig an, doch lässt sich eine Abnahme in der Zahl der Individuen bis zu den grössten Tiefen nicht nachweisen. In dem Schliessnetz fand sie sich aus 800 M. Tiefe Ende September vor Ischia. Manche Exemplare erreichen recht ansehnliche Dimensionen; so mass ich eines, welches 115 mm lang war, also doppelt so lang, wie von Greeff²⁾ in seiner bekannten Monographie angegeben wird. Gelegentlich waren manche Exemplare resp. Bruchstücke derselben an einzelnen Segmentgruppen blasig aufgetrieben, offenbar in Folge des verminderten Druckes.

Asterope candida Clap. war in der Tiefe seltener als *Alciopa*; in 100 M. gelangte sie mehrmals zur Beobachtung.

Häufiger kommen dagegen in allen Tiefen die *Vanadis*-Arten vor. Offenbar sind auch sie gegen die raschen Druckänderungen nicht unempfindlich, da meist nur Bruchstücke, selten intakte Individuen beobachtet wurden. *Vanadis pelagica* Greeff fischte ich gemeinsam mit *Alciopa Cantrainii* Nachts Ende September an der Oberfläche und gleichzeitig auch in allen Tiefen. Auffällig grosse Weibchen von 8 cm Länge wurden mehrmals aus 600 M. erbeutet. Zweimal waren offenbar *Vanadis pelagica* zugehörige Bruchstücke aus 600 M. im Schliessnetze vorhanden. Die zierliche *Vanadis crystallina* fischte ich in zwei Exemplaren aus 150 M. Tiefe Mitte September im Golfe. Endlich gelangte das Vorderende einer neuen, der *Vanadis ornata* nahe stehenden Art aus 800 M. zur Beobachtung. Bei ihr ist das vierte Paar von

¹⁾ R. Greeff, Ueber die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 42, pag. 446.

²⁾ R. Greeff, Untersuchungen über die Alciopiden. Nova Acta d. Leop.-Carol. Akad. d. Naturf. Bd. 39, No. 2, 1876.

Fühlereirren zu kugeligen Gebilden umgewandelt, ähnlich wie es Greeff¹⁾ neuerdings von *Alciopa longirhyncha* beschreibt.

Eine *Callizona*-Art, die der *Callizona Grubei* Greeff nahe steht, fischte ich aus 900 M. am 10. Oktbr. vor Ischia. Sie besitzt 4 breite Kopffühler und 4 Paar Fühlereirren, von denen das letzte, 4. Paar, am längsten ist.

Endlich hebe ich noch eine im Schliessnetz aus 600 M. am 11. Oktbr. vor Capri gefischte *Alciopide* hervor, welche durch ihre grossen rothen Augen, die bei auffälligem Lichte in der grünlichen Complementärfarbe schillerten, sofort auffiel. Offenbar ist sie identisch mit der von Greeff an den canarischen Inseln beobachteten *Alciopa cirrata*.

Die *Alciopiden* bevölkern nicht nur im Sommer die Tiefe, sondern sie sind auch Mitte Januar ebenso zahlreich in derselben vertreten.

5. *Phyllodocea*.

Lopadorhynchus brevis Grube fischte ich am 10. Oktbr. aus 1000 M. Tiefe vor Ischia in einem jungen Exemplar von 6 mm. und in einem erwachsenen Individuum. Auch im Januar fehlte er nicht in der Tiefe und schien sogar dort häufiger vorzukommen als im Sommer. Ein Exemplar fand sich am 13. Januar in dem Schliessnetz aus 1200 M. Tiefe.

V. *Crustacea*. (Taf. IV.)

Die pelagischen Crustaceen bilden einen typischen Bestandtheil der Tiefenfauna. Ihre Massenhaftigkeit und Formenfülle in grösseren Tiefen ist geradezu erstaunlich; Larvenformen festsitzender oder auf dem Grunde lebender Arten mischen sich mit den Jugendformen und geschlechtsreifen Stadien eupelagischer Arten bunt durcheinander. Manche Arten, die bisher als Raritäten galten, sind häufig in der Tiefe vertreten: mehrere Genera, deren Existenz in dem Mittelmeer hier zum ersten Mal nachgewiesen wird, sind geradezu typisch für dieselbe und endlich hoffe ich, dass manche im Nachfolgenden beschriebene neue Gattungen und Arten durch die in Anpassung an das Leben im Dunkel erfolgte übermächtige Ausbildung der Tastorgane einiges allgemeine Interesse beanspruchen.

1. *Cirripedia*.

Der von Dohrn²⁾ als *Archizoöa gigas* beschriebene grosse *Cirripediemauplius* kommt gelegentlich, wenn auch nicht häufig, in Tiefen von 80—100 Metern vor. Ein Exemplar war in dem Inhalt des grossen Netzes aus 1000 M. vorhanden.

2. *Copepoda*.

Dr. Giesbrecht, der mit der monographischen Bearbeitung der mittelmeerischen Copepoden beschäftigt ist, hat die Freundlichkeit gehabt, das massenhafte Material von Copepoden einer Durchsicht zu unterwerfen. Ueber das Vorkommen der Copepoden in der Tiefe berichtet er Folgendes:

¹⁾ R. Greeff, Ueber die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 42, 1885, pag. 453.

²⁾ A. Dohrn, Eine neue Nauplius-Form, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 20, pag. 597, Taf. 28.
C. Chun, Die pelagische Thierwelt.

„Aus acht Zügen, bei denen das Schliessnetz angewendet wurde, ergibt sich ein unzweifelhaftes Vorkommen in der Tiefe für folgende Genera:

Calaniden:

<i>Aetideus</i> Bdy.	600— 900 M.
<i>Calanella</i>	800 „
<i>Candace</i>	600—1300 „
<i>Cetochilus</i>	600—1300 „
<i>Euchäta</i>	600—1300 „
<i>Hemicalanus</i>	600—1300 „
<i>Heterochäta</i>	600—1300 „
<i>Leuckartia</i>	600—1200 „
<i>Pleuromma</i>	600—1300 „
<i>Scolecithrix</i> Bdy.	600— 800 „
<i>Temora</i>	600—1200 „
<i>Undina</i>	600 „

Corycaeiden:

<i>Antaria</i>	600—1300 „
<i>Corycaeus</i>	600—1200 „

Cyclopiden:

<i>Oithona</i>	600—1200 „
--------------------------	------------

Genera, die im offenen Tiefen-Netz enthalten waren, ohne zugleich im Schliessnetz vertreten gewesen zu sein, sind:

<i>Calanops</i>	100— 800 M.
<i>Dias</i>	100—1300 „
<i>Ichthyophorba</i>	100—1200 „
<i>Phaënnia</i>	800—1200 „
<i>Rhincalanus</i> D.	600—1200 „
<i>Copilia</i>	800—1300 „
<i>Pachysoma</i>	900—1300 „
<i>Saphirinella</i> (<i>Hyalophyllum</i>)	100—1300 „

In welcher Tiefe diese Genera (von denen *Calanops*, *Dias*, *Ichthyophorba*, *Copilia* auch an der Oberfläche gefangen wurden) in das Netz gelangten, ist zweifelhaft; ich sehe daher von ihnen ab.

Für den Vergleich der Tiefenformen mit denen der Oberfläche liegt Oberflächenmaterial von 3 Punkten (28/9 Bocea piccola, 29/9 Ischia Nachts, 11/10 P. Campanella Nachts) vor, an welchen zugleich auch in der Tiefe gefischt wurde, und es ergaben sich daraus als Oberflächenformen:

Pontelliden: *Calanops*, *Pontellina*. — *Calaniden:* *Cetochilus*, *Dias*, *Euchäta*, *Ichthyophorba*, *Temora*. — *Corycaeiden:* *Antaria*, *Copilia*, *Corycaeus*. — *Cyclopiden:* *Oithona*.

Aus dem Vergleich dieses Oberflächennaterials mit dem unzweifelhaften Tiefennaterial gelte nun zunächst hervor, dass jenes ärmer ist; ferner dass ein grosser Theil der Oberflächengenera (*Cetochilus*, *Euchäta*, *Temora*, *Antarcia*, *Corypaeus*, *Oithona*) sicher auch in der Tiefe vorkommt (ein anderer Theil vielleicht auch in der Tiefe, nämlich *Calanops*, *Dias*, *Ichthyophorba*, *Copilia*), während eines der Oberflächengenera, *Pontellina*, nicht in der Tiefe, weder im offenen noch im verschliessbaren Netz, gefunden wurde. Daraus resultiren nun folgende Fragen:

- 1) Ist der grössere Reichthum eine beständige Eigenschaft des Tiefenauftriebs?
- 2) Sind die nicht an der Oberfläche gefundenen Genera wirkliche Tiefseegenera, d. h. kommen sie niemals an der Oberfläche vor?
- 3) Ist das nicht in der Tiefe angetroffene Oberflächengenus völlig von der Tiefe ausgeschlossen?

Es liegt auf der Hand, dass zur Beantwortung dieser Fragen das vorliegende Material aus dem Schliess- und Oberflächennetz, das in einem Zeitraum von zwei Monaten gesammelt ist, nicht genügt. Andauernde, durch mindestens ein Jahr fortgesetzte Beobachtungen wären hierfür nöthig. Für die Oberflächen-Copepoden derjenigen Region des Golfes von Neapel, die für das gewöhnliche, täglich ausfahrende Auftrieb-Boot der Station erreichbar ist, besitze ich allerdings mehrjähriges Material; über die Fauna der Tiefe aber, und auch nur bis zu 100 M., liegen nur noch die Untersuchungen vor, die im Juli und August von der Station angestellt wurden. Das ist Alles, und man wird nicht die Hoffnung hegen können, dass auch mit Zuhilfenahme dieser Beobachtungen die Beantwortung der aufgeworfenen Fragen mit einiger Sicherheit und Vollständigkeit zu geben sein wird.

ad. 1) In Ansehung des grössten Theiles der pelagischen Copepoden ist der Oberflächen-Auftrieb etwa der ersten Hälfte des Jahres viel reicher als der der zweiten, wo er oft genug nur ganz vereinzelte Individuen (*Temora armata*, *Dias longiremis*, kleine *Calanus*-Arten) enthält; ein ganz ähnliches Resultat erhielt ich früher für die Kieler Bucht. Aber wenn nunmehr constatirt ist, dass zwischen Juli und Oktober der Tiefseeauftrieb weit reicher ist als der der Oberfläche, so wäre es doch verfrüht, anzunehmen, dass in der ersten Hälfte des Jahres das umgekehrte Verhältniss stattfände; möglich ist das allerdings, aber andererseits ist keineswegs ausgeschlossen, dass, mit Anfang jeden Jahres etwa, der Reichthum aller Tiefenzonen an Copepoden zu wachsen begänne, und der relative Reichthum der Oberfläche in den Monaten März bis Mai könnte immerhin nur der Ueberschuss sein, den die überfüllte Tiefe an die Oberfläche abgibt. Diese Annahme erscheint mir nicht unwahrscheinlicher als die einer Saison-Migration auf- und abwärts. Zur Entscheidung aber ist die Durchforschung der Tiefe im Frühjahr nöthig.

ad. 2) Die in den Monaten Juli—Oktober nicht an der Oberfläche gefundenen Tiefengenera kommen zu anderen Zeiten sämmtlich auch an der Oberfläche vor, und zwar nicht blos sporadisch.

ad. 3) In der Zeit vom Juli bis Oktober dieses Jahres war *Pontellina* bei keinem einzigen Zuge im Tiefnetze vertreten, während sie an der Oberfläche vorhanden war, gelegentlich in grosser Menge, und während andere Formen, die mit ihr zusammen an der Oberfläche gefunden wurden, sich zur selben Zeit auch im Tiefennetz zeigten. Man würde zu weit gehen, hier einen Zufall anzunehmen, obwohl die Möglichkeit eines solchen durch die Eigenthümlichkeit von *Pontellina* (und der verwandten *Pontella* und *Irenäus*), in Schwärmen aufzutreten, vergrössert wird; man kann vielmehr mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass sie zwischen Juli und Oktober nicht die Nähe der Oberfläche verlassen; ob das auch für den übrigen Theil des Jahres gilt, ist nach den vorliegenden faunistischen Daten nicht zu entscheiden, wenn auch die

auffallende Fähigkeit dieser Thiere, sich eine ziemliche Strecke aus dem Wasser schnellen zu können, und ihre grosse Vorliebe für das Licht für einen dauernden Aufenthalt an der Oberfläche des Meeres spricht.

Von faunistischen Resultaten ergibt sich demnach betreffs der *Copepoden* Folgendes:

In den Monaten Juli bis Oktober kommt in der Tiefe eine Reihe von Formen vor, die an der Oberfläche fehlen, während das Umgekehrte nur für eine Art gilt; jene Tiefenformen erscheinen jedoch zu anderen Zeiten des Jahres ebenfalls an der Oberfläche.

Zum Schluss will ich noch hinzufügen, dass ich bei der Durchsicht des Materials den Eindruck hatte, als ob manche Formen darin in relativ grösserer Zahl vertreten wären, nicht bloss als zur selben Zeit an der Oberfläche, sondern als ich sie auch in der besten Jahreszeit je an der Oberfläche angetroffen; es gilt dies für das Material vom Juli—August besonders von *Hyalophyllon*, für das vom September—Oktober besonders von *Hemicalanus longicornis* und *longicaudatus*. Ferner brachte das Tiefennetz, und zwar besonders das offene, bei den Zügen vom September und Oktober von einigen Arten, die ich im Laufe der letzten Jahre nur in 1—2 Individuen erhalten hatte, eine grössere Zahl von Exemplaren herauf, d. h. im Ganzen etwa bis zu einem halben Dutzend von jeder Art; ja es waren sogar vereinzelte Individuen von ca. einem halben Dutzend dabei, die mir bisher aus dem Golfe nicht bekannt waren und vielleicht neu sind. So interessant nun diese Funde neuer Arten auch für mich sind, so sind sie doch zu vereinzelt, um eine Grundlage für faunistische Schlüsse zu bieten; ist es doch zweifelhaft, ob man sie der grösseren Tiefe oder der grösseren Nähe des offenen Meeres oder selbst dem grösseren Durchmesser des angewandten Netzes zu danken hat.“

3. Ostracoda.

Die *Ostracoden* sind zahlreich in der Tiefe vertreten. Ich habe dieselben zwar noch nicht bestimmt, aber ich will doch nicht unterlassen darauf hinzuweisen, dass der Inhalt des Schliessnetzes aus 900 M. (Ischia), 1200 M. und 1300 M. (Capri) Tiefe regelmässig einige *Ostracoden* aufwies.

4. Amphipoda Hyperina.

1. *Vibiliidae*. *Vibilia Jean Gerardi* Luc. fand sich in einem Exemplare aus 600 M. Tiefe während eines nächtlichen Zuges am 11. Oktober.

2. *Hyperidae*. Drei Arten von *Hyperia*, die von den bisher aus dem Mittelmeer bekannt gewordenen *Hyperia pupa* und *H. mediterranea* verschieden sind, waren in der Tiefe häufig vertreten. Da ich über dieselben späterhin noch berichten werde, so erwähne ich, dass die Schliessnetze aus Tiefen von 600 M. (Golf von Salerno), 900 M. (Ischia) und 1300 M. (Capri) diese *Hyperiden* enthielten. In dem Inhalt des offenen Netzes fanden sie sich gelegentlich sehr zahlreich, namentlich aus Tiefen von 800 M. vor Ischia.

3. *Phronimidae*. Der Reichthum der Tiefe an interessanten, zum Theil für das Mittelmeer neuen *Phronimiden* ist sehr bemerkenswerth. Am zahlreichsten war *Phronimella elongata* Cls. von 100 Metern an bis zu 1300 M. vertreten. Grosse erwachsene Weibchen und Männchen fand ich regelmässig bei jedem Zuge aus 100 M. Tiefe. Dass sie aber auch in der Tiefe geradezu gemein sind, geht daraus hervor, dass bei einem Zuge am 30. September aus 800 Meter 21 Exemplare erbeutet wurden, von denen allein 7 (4 ♀, 3 ♂) im Schliessnetze enthalten waren. Da ich zu derselben Zeit während der Nacht auch zwei Exemplare an der Oberfläche fing, so scheint *Phronimella* eine sehr ausgedehnte Verbreitung in vertikaler Richtung zu besitzen.

Phronima sedentaria war während des Sommers seltener als *Phronimella* in der Tiefe vertreten (ich fischte nur ein Exemplar aus 800 M.), dagegen fand sie sich während des Januars häufig von der Oberfläche bis zu 1000 M.

Die merkwürdige von Claus¹⁾ als *Phronimopsis spinifer* beschriebene und in Messina in 2 Exemplaren lebend beobachtete Phronimide ist für die Tiefe so charakteristisch, dass ich sie geradezu für eine ächte Tiefenform halte, die nur selten an der Oberfläche erscheint. In den Schliessnetzen fand ich je ein Exemplar aus 900 M. (Ischia) und aus 1000 M. (Capri). In den offenen Netzen fehlte sie niemals bei Zügen unterhalb 600 M., doch waren selten mehr als drei Exemplare vorhanden. Auch im Januar wurden sowohl männliche wie weibliche Individuen in dem Inhalt der Netze aus 900 und 1200 M. vorgefunden.

Nicht minder typisch für die Tiefe ist die von Claus (l. c. p. 6) nach 3 Spiritusexemplaren aus dem Mittelmeer und Atlantischen Ocean beschriebene *Paraphronima crassipes*. Ich fand sie selten und vereinzelt in 6 Exemplaren bei Ponza, Ischia und Capri aus Tiefen von 800—1300 M. Im Januar wurde sie nahe der Oberfläche in 40 M. Tiefe, gleichzeitig aber auch in 900 M. erbeutet.

Endlich erwähne ich das Vorkommen einer neuen Art der bisher im Mittelmeer noch nicht beobachteten Gattung *Aechylopera* M. Edw. In dem Schliessnetze fand sich ein Exemplar aus 600 M. und zwei Exemplare aus 1000 M. Tiefe vor Capri. Sie war auch im Januar häufig in dem offenen Netze aus grösseren Tiefen vorhanden.

4. *Platyscelidae*. Von *Orycephaliden* fand sich eine grosse, offenbar mit *Orycephalus latirostris* Cls.²⁾ identische Art im offenen Netz aus 1200 M. Tiefe. Eine neue zweite Art, auf die ich schon früherhin als constanten Commensalen der gelappten Ctenophoren aufmerksam machte, fand ich auch jetzt regelmässig in den Mantellappen der *Bolina* an der Oberfläche. Die Charaktere derselben stimmen noch am besten zu der Gattung *Thamyris* Sp. B. (Cls. ibid. p. 32). Auch diese kommt in der Tiefe vor, da ein Exemplar im Schliessnetz aus 800 M. Ende September gefunden wurde.

Im Januar fanden sich weiterhin noch im Inhalt des grossen Netzes aus 300 M. Tiefe *Eutyphlis ovoides* Risso in zwei Exemplaren (♂ u. ♀) und eine neue Art von *Eupronoë* in einem männlichen Exemplar.

5. *Stomatopoda*.

Die Jugendformen der *Squilla* (*Alima*) sind sehr häufig in geringeren Tiefen von 40—100 Metern, dagegen vermisste ich sie durchaus in den grösseren Tiefen. Ihre Zahl nimmt nach dem freien Meere zu merklich ab.

6. *Schizopoda*.

1. *Euphausiidae*. Die kosmopolitische *Euphausia pellucida* Dana ist sowohl an der Oberfläche wie in der Tiefe häufig. Sie merket die Nähe der Küste und wird im Golfe an der Oberfläche auch bei Tage um so häufiger wahrgenommen, je mehr man sich dem offenen Meere nähert. Bei Nacht gerieth

¹⁾ C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. 2, p. 5, Taf. 1, Fig. 1.

²⁾ C. Claus, Die Gattungen und Arten der Platysceliden. Arb. Zool. Inst., Wien, Bd. 2, p. 47.

sie in zahlreichen Exemplaren in das Oberflächennetz. Das grosse Tiefennetz enthielt bis zu Tiefen von 700 M. constant einige Individuen; in dem Schliessnetz fand sich je ein Exemplar aus zwei Zügen von 600 M. und ein Exemplar aus 800 M. In den grösseren Tiefen wird *Euphansia pellucida* durch zwei Genera vertreten, deren Kenntniss wir der trefflichen Bearbeitung der *Challenger-Schizopoden* von G. O. Sars¹⁾ verdanken. *Stylocheiron* und *Nematoscelis*, wie Sars jene Schizopodengenera benannte, die sich durch eine ungewöhnliche Verlängerung des zweiten (*Nematoscelis*) resp. dritten (*Stylocheiron*) Beinpaars²⁾ auszeichnen, fehlen durchaus in den oberflächlichen Schichten und treten erst von 500 M. an auf, um dann bis zu den grössten untersuchten Tiefen einen sehr charakteristischen Bestandtheil der Tiefenfama abzugeben.

Am häufigsten kommt in der Tiefe von Ponza an bis zu den Sireneninseln eine *Stylocheiron*-Art vor, die an ungewöhnlicher Ausbildung ihrer Antennen Alles überbietet, was Sars uns über das interessante Euphansien-Material des *Challenger* berichtet. Bei keiner der von ihm untersuchten *Stylocheiron* scheinen die Antennen vollständig erhalten gewesen zu sein und wenn er bei Schilderung des *Stylocheiron longicorne* „the prodigious length of the antennal flagellum“ hervorhebt, so wird es wohl nicht unerwünscht sein, wenn ich in Fig. 1 zum ersten Mal ein *Stylocheiron* abbilde, an dem, Dank der schonenden Fangmethode, die Antennen mit ihren merkwürdigen langen Wimpern in ganzer Ausdehnung erhalten sind. Was nun die in Rede stehende Art anbelangt, so war ich um so mehr geneigt, sie zu *Stylocheiron longicorne* zu rechnen, als Sars selbst angibt (p. 145), dasselbe in Messina beobachtet zu haben. Allein in mehrfacher Hinsicht weicht doch *Stylocheiron mastigophorum*, wie ich die neue Art benenne, von *St. longicorne* ab. Die Bewimperung der Antennen ist zwar von Sars bei *St. longicorne* nicht erwähnt und abgebildet, dürfte jedoch an intakten Exemplaren nachweisbar sein. Dagegen sind die Endopoditen der beiden ersten Brustfüsse lang und schlank bei *St. mastigophorum*, nur halb so lang bei *St. longicorne*. Ersteres ist weiterhin durch einen langen Endopodit des sechsten Fusspaares, der sogar etwas grösser als der vorhergehende erscheint, ausgezeichnet, während letzteres einen kleinen und bedeutend kürzeren als den vorhergehenden aufweist. Endlich ist als charakteristisch für *St. mastigophorum* die ansehnliche Länge der oberen Corneafacetten hervorzuheben.

Den Artunterschieden füge ich noch einige Bemerkungen über die äussere Körperform hinzu. Das Rückenschild ist sehr schwach gekielt und läuft in ein Rostrum aus, dessen Form Fig. 1 veranschaulicht. Die Augen sind gross, unregelmässig birnförmig, rothbraun pigmentirt mit deutlich abgesetztem gelbem Ganglion opticum. Die inneren Antennen (antennulae) sind beinahe so lang wie der Körper. Ihre Basaltheile, an Stärke und Länge abnehmend, sind verlängert und durch eine charakteristische Bewimperung ausgezeichnet. Am ersten Glied zähle ich neun lange wimperähnliche mit seitlichen Fiederästen besetzte Borsten, von denen die mittleren fast doppelt so lang als die Augen sind. Am Ende des zweiten Gliedes sitzen zwei Wimpern. Die langen Flagella enden ebenfalls mit je zwei langen Wimpern, die ihrerseits wiederum mit Fiederästen besetzt sind. Charakteristisch für die Weibchen sind an dem

¹⁾ G. O. Sars, Report on the Schizopoda. Voy. Chall. Zool. Vol. 13.

²⁾ Sars unterscheidet den vordersten der acht Spaltfüsse als Maxillarfuss von den übrigen und charakterisirt demgemäss *Stylocheiron* durch Verlängerung des zweiten, *Nematoscelis* durch Verlängerung des ersten Fusspaares (p. 5, 126 n. 136). Da indessen das erste Fusspaar bei den Euphansien keine Beziehung zu den Kauwerkzeugen aufweist, sondern durchaus den nachfolgenden Paaren gleicht, so ziehe ich vor, diese Unterscheidung fallen zu lassen.

unteren Flagellum 4 kräftige, an der Spitze gebogene Borsten, während bei den Männchen ein dichter Wald feiner Haare dem verdickten Basaltheile des Flagellums aufsitzt. Die äusseren Antennen sind doppelt so lang wie der Körper und verdanken ihre Grösse einer auffälligen Verlängerung der beiden vorderen Basalglieder und der Glieder des Flagellums. Letzteres ist scharf gegen den etwas angeschwollenen Basaltheil abgesetzt. Fast möchte man glauben, dass das Flagellum gegen die Antennenbasis eingeschlagen werden könnte. Fünf Wimpern sitzen den 5 Gliedern der Geissel auf, während das sechste wiederum mit 2 Wimpern endet. Die Schuppe ist lang, schlank und am Ende mit langen Borsten besetzt.

Am 1., 2. und 4. Fusspaar ist der Innenast von relativ beträchtlicher Länge, am 5. kürzer, am 6. etwas länger, am 7. bedeutend verkürzt und am 8. rudimentär. Die Strudeläste (Exopoditen) nehmen von vorn nach hinten continuirlich an Grösse ab. In der Figur erscheinen sie etwas verkürzt, da sie dem Beschauer zugewendet sind. Die Kiemen sind, wie bei allen *Stylocheiren* von mässiger Entwicklung; nur der achte Büschel mit seinen fingerförmigen Kiemenblättchen ist kräftiger ausgebildet. Von erstaunlicher Länge ist der Innenast des dritten Fusspaares, insofern er bei der Streckung den Körper um das anderthalbfache an Grösse übertrifft. Im übrigen zeigt er die gewohnte Gliederung: ein kurzes Basalglied, ein kräftiges drittes Glied (ischial joint), die verlängerten und gegeneinander einschlagbaren 4. und 5. Glieder (meral and carpal joints) und das zur Greifhand umgebildete 6. Glied (propodal joint), dessen Dornen gegen die dorsalen Dornen des Terminalgliedes eingeschlagen werden können. Die Bildung der Hand (Fig. 1b) ähnelt derjenigen von *St. Submü.* Zwei starke an der Innenseite fein gezähnelte Dornen, ein dorsaler und ein ventraler, bilden eine Pinzette, deren Wirkung ergänzt wird durch vier dorsale und drei ventrale Dornen von mittlerer und geringerer Grösse.

Die Abdominalfüsse zeigen die gewöhnliche Form; der Mangel von Begattungsanhängen an den vorderen charakterisirt das abgebildete Individuum als Weibchen. Uebrigens fische ich zwei weibliche Exemplare, welche einen Haufen abgelegter Eier zwischen den Endopoditen der mittleren Brustfüsse trugen. Das Telson ist lang und schlank; seine beiden Enddornen sind sanft leierförmig gebogen. Die Uropoden überragen die Spitze des Telsons; der innere schlanke und längere ist an beiden Seiten mit langen Borsten besetzt, der äussere, kürzere und breite weist nur an der Innenseite und Spitze Borsten auf. Durch Sars ist man darauf aufmerksam geworden, dass die Zahl und Anordnung der Leuchtorgane wichtige systematische Merkmale abgeben. Für *Stylocheiron* sind 3 Organe, ein paariges am 7. Abdominalsegment und ein unpaares zwischen den vorderen Abdominalfüssen, charakteristisch. Es würde gewiss eine dankbare Aufgabe sein, den feineren Bau dieser Leuchtorgane zu eruiren. Dass sie trotz der Bedenken Patten's¹⁾ mit Augen nichts gemein haben, sondern intensiv leuchten, dürfte wohl nach den eingehenden Mittheilungen von Sars, die zu dem noch durch Giesbrecht und P. Mayer bestätigt wurden²⁾, ausgemacht sein. Ich brauche wohl kaum hinzuzufügen, dass das Leuchten der Euphausien bei jedem Individuum, das man während der Nacht zu conserviren versucht, prächtig hervortritt.

Stylocheiron mastigophorum erreicht (exclusive der Antennen) eine Länge von 6—10 mm. Die Männchen sind seltener als die Weibchen; nur ein weibliches Individuum, welches ich der Abbildung zu Grunde legte, hatte vollständig die Flagella der grossen Antennen erhalten. Wie schon oben hervor-

¹⁾ W. Patten, Eyes of Molluscs and Arthropods Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 6, p. 686.

²⁾ ibidem p. 758 Aum.

gehoben wurde, so ist *St. mastigoph.* typisch für die grösseren Tiefen: fast nie fehlten einige Individuen in dem grossen Netze. In dem Schliessnetze fand sich ein weibliches Exemplar aus 900 M. und ein männliches aus 600 M. Dagegen fand ich zwei Exemplare in dem aus 300 M. Tiefe im Januar gefischten Material, ausserdem auch zahlreiche Individuen gleichzeitig aus 900 M.

Ausser der eben geschilderten Art fischte ich aus 600 M. Tiefe ein *Stylocheiron*, welches dem *St. abbreviatum* Sars nahe verwandt ist. Es besitzt indessen ausser dem Endzahn drei Zähne an der dorsalen Klaue der Greifhand, während *St. abbreviatum* deren zwei aufweist. Ob dieser Charakter hinreicht, eine neue Art aufzustellen, lasse ich unentschieden, da ich nur zwei Exemplare zur Verfügung habe. Eines derselben wurde im Januar aus 1200 M. Tiefe gefischt.

Auch die durch Verlängerung des zweiten Beinpaares charakterisirte Gattung *Nematoscelis* fehlt nicht in der Tiefe. In dem Schliessnetz aus 1300 M. fand ich Ende September ein Exemplar derselben, welches *Nematoscelis tenella* durch seine schlanke Körperform ähnelt. Es unterscheidet sich indessen von letzterer durch 5 Borsten am Ende des zweiten Beinpaares (*N. tenella* hat nur 4) und durch eine kurze, nur bis zur Mitte des Basalgliedes der inneren Antennen reichende Schuppe. Charakteristisch ist ein dem Ende derselben aufsitzender nach oben gekrümmter starker Stachel. Ich benenne diese Art dem verdienten Kenner der *Schizopoden* zu Ehren *Nematoscelis Sarsii*.

Eine zweite Art von *Nematoscelis*, die in einem Exemplar aus 600 M. vor Capri gefischt wurde, halte ich für identisch mit *N. rostrata* Sars. Wenn auch die Schuppe länger ist, als Sars sie darstellt (sie überragt das zweite Glied der inneren Antennenbasis), so stimmt doch Bau des Rostrums, Kiel und Bildung der Hand überein.

Larven von *Euphausiden*, theils *Euphausia*, theils *Stylocheiron* und *Nematoscelis* zugehörig, waren in dem Inhalt sämtlicher Schliessnetze von 600—1300 M. Tiefe regelmässig vertreten.

2. *Mysidae*. Sind schon die *Stylocheiren* durch eine unter den *Schizopoden* ungewöhnliche Verlängerung ihre Antennen ausgezeichnet, so werden sie doch in dieser Hinsicht von einem *Mysideen*-genus übertroffen, das an origineller Körperform einzig dasteht.

Mir liegen drei Exemplare desselben vor, von denen ich ein männliches und ein weibliches vor Ischia im October aus einer Tiefe von 800 M. erbeutete, während ich ein männliches unter dem conservirten Materiale vorfand, das Salvatore Lo Bianco im Juni aus 60 Meter Tiefe gefischt hatte. Ich hielt diese sonderbaren Wesen bei oberflächlicher Betrachtung für bizarr gestaltete Dekapodenlarven im *Mysis*-stadium, doch beseitigte die genauere Untersuchung jeden Zweifel an der Zugehörigkeit zu den *Mysideen*. Da ich über dieselben ausführlicher berichten werde (eine Zergliederung habe ich noch nicht vorgenommen), so begnüge ich mich hier mit einer kurzen Diagnose.

Arachnomysis n. g. Körper schlank, cylindrisch und bedornt. Kopfabschnitt verlängert, Thorakalschild sehr klein, Abdomen des Männchens kräftig und bogenförmig nach aufwärts gekrümmt. Basalglieder der Antennen kräftig und gedrungen, Schuppe der hinteren Antennen zu einem Dorn umgebildet. Flagella von ungewöhnlicher Grösse, 3—4 mal länger als der Körper, Mundwerkzeuge mit erstem Kieferfuss weit vor den 7 Thorakalfüssen gelegen. Endopoditen des zweiten Maxillarfusses kräftig, der übrigen 6 Brustfüsse spinnenförmig verlängert und schwach, von vorn nach hinten an Grösse zunehmend und mit klauenförmigem Endglied versehen; Telson kurz, oval, am Ende eingeschnitten; Uropoden schlank und lang, die inneren mit wohl entwickeltem Gehörorgan (Fig. 3a).

Arachnomysis Leuckartii (Fig. 2—3a), wie ich diese ausgezeichnete Art dem Altmeister biologischer Forschung zu Ehren benenne, erreicht (exclusive der Antennen) eine Länge von 8 mm. Das Weibchen ist nur 5 mm lang. Der Körper ist mit grossen Dornen besetzt und zwar stehen dicht hinter den Augen 5 Dornen, deren mittelster kleiner ist als die seitlichen. Dazu kommen noch zwei bei dem Männchen kräftige, bei dem Weibchen kurze Dornen als rudimentär entwickelte Schuppen. Auf dem Thorax sitzen vor dem kleinen Brustschild zwei und auf dem hinteren Rande der Abdominalsegmente je 7 Dornen. Unter den letzteren inseriren sich die beiden unteren vor dem Ansatz der Abdominalfüsse.

Männchen und Weibchen unterscheiden sich ziemlich auffällig. Ersteres besitzt ein kräftiges Abdomen mit ebenso kräftig entwickelten 5 Schwimmpfusspaaren, während letzteres einen schlanken, schwachen Hinterleib mit rudimentären Abdominalfüssen aufweist. Dazu kommt noch als Auszeichnung des Männchens (Fig. 3) ein kräftiger Schopf von Spürhaaren am unteren Rande des dritten Basalgliedes der vorderen Antennen und eine zarte Bewimperung des verdickten Basalthails des kurzen oberen Flagellums. Endlich ist noch der für die männlichen Mysideen charakteristische, zum Begattungsorgan umgewandelte Epipodialanhang des letzten Thoracalfusspaares hervorzuheben. Brutlamellen vermisste ich bei dem offenbar noch jungen Weibchen, wenn auch ein dem männlichen Begattungsorgan entsprechender Epipodialfortsatz am 7. Thorakalfusspaar deutlich ausgebildet war. Vielleicht entwickeln sich die Lamellen erst später.

Was die beiden Geschlechtern gemeinsamen Charaktere anbelangt, so sind die Antennen mit erstaunlich langen vielgliedrigen und streckenweit roth gefärbten Geisselanhängen ausgestattet. An den vorderen Antennen ist das obere (innere) Flagellum so lang wie der Körper, während das untere (äussere) mindestens dreimal länger als das Thier wird. Wenigstens misst es bei dem Männchen 25 mm. Bei dem Weibchen steht es nahezu rechtwinklig von dem Körper ab, bei dem Männchen verläuft es schräg nach vorn. Die Augen sind in beiden Geschlechtern wohl entwickelt, lang gestielt und braunroth pigmentirt.

Charakteristisch für die Gattung ist die weite Distanz zwischen Mundwerkzeugen und den 7 Thoracalfüssen. An ersteren fällt äusserlich der kräftige und lange palpus mandibularis mit bei dem Männchen klauenförmig gebogenen und mit Spürhaaren besetzten Endgliede auf, während der Exopodit des ersten Kieferfusspaares nur wenig hervorragt. Den bei der Gattungsdiagnose erwähnten Eigen thümlichkeiten der 7 Thoracalfusspaare füge ich noch hinzu, dass die Exopoditen wohl entwickelt sind und einen vielgliedrigen nach aufwärts gebogenen, an den mittleren Beinpaaren etwas längeren Geisselanhang tragen.

7. Decapoda.

1. *Sergestidae*. Am 30. September fischte ich bei einem nächtlichen Zuge vor Ischia aus der Tiefe von 800 M. drei Exemplare eines *Sergestes*, die nicht nur wegen ihrer Durchsichtigkeit (nur die Magengegend war rosa gefärbt) und energischen Sprungbewegungen, sondern vor Allem wegen der exorbitanten Länge ihrer Antennen mich in Erstaunen setzten. Ein junges zu derselben Art gehörendes Weibchen fand sich in dem Schliessnetz aus 1200 M. Von den bisher bekannten Sergestiden unterscheidet sich *Sergestes magnificus* (Taf. 4, Fig. 4 u. 5) nicht nur durch die Länge der äusseren Antennen

(sie sind ja auch bei *S. Frisii* und *S. cornutus*¹⁾ beträchtlich länger, als der Körper), sondern auch durch eine zarte Bewimperung derselben. Letztere beginnt an einem Knick im unteren Drittel und lässt sich bis zur Spitze der Antennen verfolgen. Je 2 Wimpern sitzen divergirend den Gliedern des Flagellums auf und sind ihrerseits mit ungemein zarten zweizeilig angeordneten Wimperborsten ausgestattet. Da die Antennen eine Länge von 115 mm erreichen (die Maasse beziehen sich auf ein weibliches Exemplar), so übertreffen sie den 38 mm langen Körper um das Dreifache. Die inneren Antennen (antennulae) besitzen ein langes Basalglied, das auf der Oberseite eine flache mit Wimperborsten ausgestattete Grube aufweist.

Da der bei den Männchen als Greifapparat ausgebildete Innenast des Flagellums (*fl. i.*) bei den einzelnen Arten sehr charakteristisch gestaltet ist, so bilde ich ihn in Fig. 5a ab. Die 4 ersten Glieder sind kräftiger als die folgenden; besonders lang ist das mit Borsten besetzte vierte. Seitlich sitzt ihnen ein die Klaue (*h*) (chamulus) tragendes Glied auf. Die Basis des äusseren Flagellums (*fl. e.*) ist verbreitert und trägt 15 Paare von Greifhaken. Indem ich bezüglich der sonstigen Charaktere auf Fig. 5 verweise, so bemerke ich, dass das Telson bedeutend kürzer als die Uropoden ist und ebenso wie diese von langen regelmässig gestellten Wimpern umsäumt wird. Auch die grossen Schuppen zeigen an dem Innenrand eine Ausstattung langer dichtgedrängter Wimpern.

Charakteristisch für unsere Art ist weiterhin das kurze Rostrum und die mächtige Entwicklung des letzten Abdominalsegmentes. Letzteres ist stark comprimirt und wird nahezu einen Centimeter lang. Durch beide Charaktere unterscheidet er sich von dem ihm sonst ähnlichen und ebenfalls in der Tiefe lebenden *Sergestes robustus* Smith²⁾.

Sergestidenlarven (*Acanthosoma*) fand ich ziemlich häufig im Golfe in Tiefen von 50 bis 100 Metern.

2 *Ephyrinae*. Der merkwürdigen, bis jetzt noch nicht ausreichend bekannten Familie der Ephyriinen glaube ich einen sonderbar gestalteten Decapoden zurechnen zu dürfen, welcher die Charaktere der Gattung *Miersia* Kingsley (*Ephyra* Roux) aufweist. Ich gebe von demselben eine Skizze auf Taf. IV, Fig. 6 und beschränke mich an dieser Stelle auf eine kurze Artdiagnose. *Miersia clavigera*, wie ich das vollkommen durchsichtige Thier benenne, besitzt ebenso wie die von Risso in grösseren Tiefen entdeckten beiden Arten und wie die neuerdings vom Blake³⁾ erbeuteten Formen zeitweilig die Exopoditen an den Brustfüssen. Das kräftige Rostrum zeigt 4 Stacheln, die nach vorn an Grösse abnehmen. Der hinterste ist ausserdem noch mit einem kleinen Dorn versehen. Der Cephalothorax ist von mittlerer Grösse; das Abdomen kräftig und das letzte Abdominalsegment länger als die vorhergehenden.

Das Basalglied der Antennulae ist lang; der Aussenast der Geissel ist an der Basis verdickt und mit 7 quastenförmigen Borsten besetzt. Fünf derselben theilen sich in je drei peitschenförmige Anhänge, während die sechste zweigetheilt und die siebente vorderste einfach erscheint.

¹⁾ Henrik Krøyer, Forsøg til en monographisk Fremstilling af Krebsdyrslægten *Sergestes*. Kon. Danske Vid. Selsk. Skrifter 5 Raekke Bd. 4, 1856.

²⁾ Sidney J. Smith. Report on the Crustacea (Dredging of Blake). Decapoda. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. X No. 1, p. 97.

³⁾ Sidney J. Smith. l. c. p. 66.

Die unteren Antennen sind kürzer als der Körper; ihre Schuppe ist schlank und so lang wie die Basalglieder der Antennulae.

Die Augen sind langgestielt und mit grünlich schillerndem Pigment ausgestattet. Von den Thorakalfüssen sind die zwei vorderen als Kaufüsse ausgebildet. Die 6 hinteren nehmen von vorn nach hinten an Grösse gleichmässig zu. Die Exopoditen strudeln lebhaft und erreichen ansehnliche Länge. An dem letzten Thorakalfusspaar fehlten sie bei dem mir vorliegenden Exemplar, doch scheinen sie erst bei dem Fang verloren gegangen zu sein, da die Ansatzstelle deutlich nachweisbar ist. Der vorderste der 6 Endopoditen endet mit einfacher Klaue, der zweite besitzt eine sehr schwach entwickelte Scheere, am dritten ist letztere kaum angedeutet, während der vierte und fünfte wieder mit einer Klaue enden. Höchst bizarr ist der sechste Thorakalfuss gestaltet, insofern er nicht nur ungewöhnlich verlängert erscheint, sondern ein zu einer ansehnlichen Platte verbreitetes vorletztes Glied aufweist, dem als dünne Endklaue das letzte Glied ansitzt. Die Platte besitzt einen opalartigen Glanz und ist zudem reichlich mit rothen und gelben Pigmentflecken ausgestattet. Solches Pigment tritt übrigens auch an sonstigen Körperstellen in aus der Abbildung ersichtlicher Anordnung auf. Da der sechste Fuss sich sehr leicht vom Körper trennt, so findet man ihn gelegentlich isolirt bei dem Fischen; ich hatte ihn öfter aus 100 M. Tiefe erhalten, ehe es mir gelang, des Thieres habhaft zu werden.

Die Abdominalfüsse sind von mittlerer Grösse: bei dem abgebildeten Thiere fehlten Begattungsapparate an dem ersten Paare und dürfte dasselbe demgemäss ein Weibchen repräsentiren.

Miersia clavigeru misst von der Spitze des Telsons bis zur Spitze des Rostrum 10 mm. Sie ist, nach dem häufigen Vorkommen isolirter sechster Beinpaare zu schliessen, in Tiefen von 100 M. nicht selten, doch fand ich zwei Exemplare auch in 600 M. Ein jugendliches Exemplar, sowie ein isolirtes sechstes Beinpaar waren, ebenfalls aus 600 M. stammend, in dem Schliessnetz enthalten. Gelegentlich erscheint sie an der Oberfläche, wo ein Exemplar am 1. Oktober erbeutet wurde.

VI. Mollusca.

1. Pteropoda et Heteropoda.

Dr. Schiemenz, welcher mit der monographischen Bearbeitung der Pteropoden des Golfes von Neapel beschäftigt ist, stellte freundlichst folgende Liste über die von mir gesammelten Pteropoden und Heteropoden zusammen.

Pteropoda.

Creseis acicula Rang, Oberfläche bis 1300 M. Tiefe (häufig in 100—200 M. Tiefe).

Creseis conica Costa, Oberfläche bis 1300 M. (häufig an der Oberfläche, aber auch zahlreich in allen Tiefen).

Cleodora subulata Quoy et Gaim, 600 M. (2 Exemplare).

Hyalea tridentata Lam., 60 M. (1 Exemplar am 9. Oktober).

Hyalocylis striata Fol., Oberfläche bis 1300 M. (häufig in 800 M. am 30. September).

Tiedemannia D. Chiaje, 800 M. (3 jugendliche Exemplare am 30. September).

- Cymbulia* Pér. Les., 600—1300 M. (sämmtlich jugendliche Exemplare, ein Exemplar im Schliessnetz aus 800 M. am 29. September).
- Spirialis rostralis* Souleyet, 1200 M. (1 Exemplar aus der Bocca piccola am 11. Oktober).
- Spirialis trochiformis* Souleyet, 1000 M. (1 Exemplar vor Ischia am 10. Oktober).
- Spirialis recurvirostra* Costa, 600—1300 M. (In 15 Zügen wurden vom 9. Septbr. bis zum 11. Oktbr. im Ganzen 19 Exemplare erbeutet; eines derselben fand sich im Schliessnetz aus 600 M.).
- Pneumodermon* Cuv., 600—1200 M. (5 Larven in 3 Zügen, darunter 2 Exemplare im Schliessnetz aus 800 M. am 29. September vor Ischia).
- Clio longicaudatus* (?) Souleyet, Oberfläche bis 1300 M. (häufig an der Oberfläche, selten in der Tiefe).
- Cliopsis Krohnii* Troschel, 600 M. (1 Exemplar am 9. September bei Ventotene).

Heteropoda.

- Atlanta Peronii* Lesueur, Oberfläche bis 1200 M. (vereinzelt).
- Atlanta Quoyana* Souleyet, 800 M. (1 Exemplar am 9. September vor Ischia).
- Pterotrachea nutica* Les., 800—1200 M. (4 jugendliche Exemplare).
- Pterotrachea scutata* Gegenb., 1300 M. (1 Exemplar am 10. Oktober vor Ischia).
- Pteroloida Lesueurii* Souleyet, Oberfläche bis 100 M.

Wie aus dieser Liste hervorgeht, so steigen die Pteropoden und Heteropoden in beträchtliche Tiefen herab, während andererseits die *Spirialis*-Arten nur sehr selten an der Oberfläche erscheinen und offenbar ächte pelagische Tiefseethiere repräsentiren.

2. *Cephalopoda.*

Schon bei den ersten Zügen fiel mir der Reichthum der Tiefe an kleinen durchsichtigen Decapoden auf. Da Dr. Jatta eine Monographie der Cephalopoden des Mittelmeeres vorbereitet, so wird derselbe noch späterhin über die von mir gesammelten Arten berichten. Ich erwähne nur, dass eine kleine, vielleicht der Gattung *Rossia* nahe stehende Form, welche rosa und schwärzliches Pigment besitzt, in allen Tiefen von 600 M. an sehr häufig gefunden wurde. Sie wird durchschnittlich nur einen Centimeter gross; kleinere jugendliche Stadien kommen ebenfalls sehr häufig zur Beobachtung. Im Besitz der zoologischen Station befinden sich zwei Exemplare dieser Art, welche während eines Winters auch an der Oberfläche erbeutet wurden.

Einen zweiten, bis jetzt noch unbekanntem prächtigen Decapoden fischte ich am 30. September vor Ischia aus einer Tiefe von 800 Metern. Da bei der Conservirung leider die Durchsichtigkeit und die Farbe des Pigmentes verloren gehen, so reproducire ich auf Taf. 5, Fig. 8 eine Farbenskizze, die ich nach dem lebenden Thiere auf dem Schiffe entwarf. Er war incl. der Arme 30 mm lang und trieb sich mit grosser Lebendigkeit in dem Gefässe umher, ständig mit den Flossen undulirend und bei jedem Erschrecken die gelben und orangegefarbenen Chromatophoren contrahirend. Ein kleineres Exemplar fand ich späterhin in derselben Tiefe, auch wurde ein jugendliches, offenbar ihm zugehörendes Individuum in 60 M. Tiefe vor dem Hafen von Ischia gefangen.

VII. Tunicata.

1. Appendicularia.

Die Appendicularien der Tiefen sind von besonderem Interesse, weil zu ihnen Arten gehören, die an Grösse alle bisher bekannten Formen weit übertreffen. Ehe ich indessen auf diese ansehnlichen neuen Genera aufmerksam mache, will ich erwähnen, dass auch die bisher bekannten Arten beträchtliche Tiefen während des Sommers aufsuchen. Besonders häufig fand ich *Oikopleura cophocerca* Ggbr. in allen Stadien der Geschlechtsreife und zwar von der Oberfläche an, wo ich sie vor Capri während der Nacht fischte, bis zu 1000 M. Tiefe. Auch *Oikopleura spissa* Fol. und *O. fusiformis* Fol. wurden bis zu derselben Tiefe häufig beobachtet und fanden sich in dem Inhalt fast sämtlicher Schliessnetze.

Schon bei einer meiner ersten Ausfahrten gegen Ende August fiel mir in dem Inhalte des Netzes aus 100 M. Tiefe eine grosse durchsichtige Appendicularie auf, die ich späterhin constant in der Tiefe und zwar bis zu den grössten untersuchten Tiefen von 1300 M. antraf. Da sie an der Oberfläche rasch abstirbt, so war ich lediglich auf die Untersuchung der conservirten Exemplare angewiesen, von denen jene am besten erhalten sind, die mit einem Gemisch von Chromsäure und Ueberosmiumsäure vorsichtig behandelt wurden. Eine Conservirung mit Sublimat erwies sich wenig vorthellhaft. Die genauere Beobachtung ergab nun, dass die in Rede stehende Art einem neuen Genus angehört, welches ich *Stegosoma* benenne. Die Diagnose der neuen Gattung lautet folgendermassen: „Körper rhombisch, seitlich comprimirt. Endostyl vorhanden, von mittlerer Grösse. In den Anfangstheil des Magens mündet links ein breiter und ansehnlicher Leberschlauch ein, über den in weitem Bogen Magen, Mittel- und Enddarm verlaufen. Genitalorgane am hinteren Körperende als breite, dachförmig gestaltete und gleichschenklige Lamelle angelegt.“ Einzige bekannte Art: *Stegosoma pellucidum* (Fig. 1).

Da ich von *Stegosoma pellucidum* eine ausführliche Darstellung des feineren Baues an anderer Stelle geben werde, so beschränke ich mich hier lediglich auf eine kurze Charakteristik der Art. Der Körper ist je nach dem Alter des Thieres verschieden gestaltet. Bei jugendlichen Exemplaren ist die vordere Körperhälfte (die Grenze zwischen beiden Hälften würde eine von dem Anfangstheil der Chorda zu dem Ende des gegenüberliegenden Schenkels der Genitallamelle gezogene Linie bilden) grösser als die hintere; bei Individuen von mittlerer Geschlechtsreife (Fig. 1) sind beide Hälften ungefähr gleich gross, bei völlig geschlechtsreifen (Fig. 2) bildet die vordere Hälfte einen unansehnlichen Anhang an der hinteren. Ausserdem setzt sich bei diesen durch einen deutlichen Falz, der aussen von einer konvex vorspringenden Firste (Fig. 2 f) begrenzt wird, die dickwandige hintere Hälfte deutlich von der dünnwandigen vorderen ab.

Die Mundöffnung (*o*) führt in eine Pharyngealhöhle (*ph*) von mässiger Weite. Die äussere Oeffnung der Spiracula (*sp*) ist oval, die innere (*sp*¹) ziemlich eng. Vor letzterer liegen 2 Gruppen von Sinneszellen (*s*), welche die Qualität des Athemwassers prüfen. Der Endostyl (*e*) ist von mittlerer Länge und gegen die Oralseite verbreitert. Hier sitzt ihm ein ansehnliches Büschel von Flimmereilien auf, welche in die schlitzförmige Vertiefung der Ventralfläche, an deren Grunde des Endostyl liegt, hereinragen. Zu beiden Seiten seines Vorderendes und zwar etwas mehr der Mundöffnung genähert, finden sich zwei runde Drüsenpakete (*gl*). Die beiden vom oralen Ende des Endostyles ausgehenden und zum Anfangs-

theil des Oesophagus verlaufenden Flimmerbögen (*fl*) treten auch an den conservirten Exemplaren deutlich hervor. Durch eine zarte Contour begrenzt, hebt sich auf der Ventralseite das in die Pharyngealhöhle vorspringende Gallertsegel (*ve*) ab. Die Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus ist dadurch scharf markirt, dass bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure die flimmernden Darmzellen gebräunt werden, während andererseits die Einmündung des Oesophagus (*oe*) in den Magen (*v*) durch eine Einschnürung charakterisirt ist.

Als besonders charakteristisch für die Gattung *Stegosoma* wurde oben das Auftreten eines mächtigen Blindsackes hervorgehoben, der, links in den Anfangstheil des Magens einmündend, von mir als Lebersehlauch gedeutet wird (*h*). Die Leber liegt in der Körpermitte und besitzt unregelmässige Gestalt; indem sie gegen das hintere Körperende sich zipfelförmig auszieht, erscheint sie bei älteren Thieren nahezu dreieckig. Auch kann sie bei letzteren eine so ansehnliche Grösse erreichen, dass sie vollständig den durch die Curvatur des Darmes begrenzten dreieckigen Raum ausfüllt (Fig. 2). An ihrem vorderen (dem Munde zugekehrten) und unteren (dem Rektum zugewendeten) Rande weist sie eine einzige Reihe grosser Drüsenzellen auf, die bei der Betrachtung des Thieres von der Unterseite als scharf umgrenzte Firste sich abheben. Vermittelt eines engen Leberganges (*d. h*) mündet sie links in den Anfangstheil des Magens ein. Sie ist seitlich comprimirt: bei der Betrachtung von der Rücken- oder Bauchfläche erscheint ihr Querschnitt linsenförmig.

Das Auftreten einer selbständigen Leber scheint mir unter den Appendicularien nicht unvermittelt dazustehen. Fol¹⁾ hebt in seiner sorgfältigen Monographie der Appendicularien als charakteristisch für die Gattung *Oikopleura* hervor, dass der Magen in einen linken und rechten Lappen getheilt ist, deren ersterer von grossen Zellen ausgekleidet wird. Bei *Oikopleura spissa* finde ich wiederum diese grossen Zellen zu einer ventralen Reihe angeordnet. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich den linken Lappen des Magens von *Oikopleura*, der auch bei *Fritillaria* mit mächtigen Drüsenzellen belegt ist, als Homologen der Leber von *Stegosoma* betrachte. Auch der Verlauf des Nerven zwischen Anfangstheil des Magens und Leber unterstützt eine solche Auffassung. Bei den kleinen Formen, z. B. bei *Appendicularia sicula*²⁾, fehlt die Theilung des Magens und es scheinen die übrigen Theile des Darmtrakts, so das Rektum, die Funktionen der Leber gleichzeitig zu übernehmen. Dagegen ist es nicht zu billigen, wenn Eisen³⁾ den ganzen Magen der *Vexillaria speciosa* als Leber bezeichnet.

Der Magen (*v*) verläuft, allmählich sich erweiternd, gerade nach hinten, bildet an dem hinteren Körperende eine kuppenförmige Wölbung und geht dann an dem Pylorialabschnitt (*p*) in den auf der Bauchseite nach vorn umbiegenden Darm (*i*) über. Letzterer ist wiederum deutlich gegen das Rektum (*r*) abgesetzt, welches in der Höhe der Spiracula durch den After (*a*) ausmündet. Aus den Abbildungen erhellt, dass bei keiner Appendicularie der gesammte Darmtraktus ähnlich übersichtlich gegliedert ist, wie bei *Stegosoma*.

¹⁾ H. Fol. Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. de Genève. Bd. 21 II., 1872, p. 22.

²⁾ H. Fol. Sur un nouveau genre d'Appendiculaires. Arch. Zool. exp. de Lacaze-Duthiers, T. III., p. XLIX., Taf. 28, Fig. 1 u. 2.

³⁾ G. Eisen. *Vexillaria speciosa*. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. Band 12, No. 9, Taf. 2.

Das Nervensystem zeigt die für alle Appendicularien charakteristische Anordnung. Das Hirnganglion (*g. c.*) mit seinem Otolithenbläschen (*ot.*) (der Otolith wird durch die conservirenden Flüssigkeiten aufgelöst) liegt dicht oberhalb der Mundöffnung und entsendet nach vorne die beiden halbkreisförmig den Eingang zum Pharynx umgürtenden Nerven (n^2). Nach hinten entspringt der grosse Nerv (*n*) welcher gleich nach seinem Austritt die beiden Kiemennerven (n^1) zu den Spiracula entsendet. Der Hauptstamm zieht schräg nach hinten, rechts am Oesophagus vorbei, um dann links in einer scharfen Biegung über den Cardialtheil des Magens an der rechten Seite der Leber verstreichend, auf den Anfangstheil der Chorda zu gelangen und auf derselben das langgezogene Schwanzganglion (g^1) zu bilden. Letzteres liegt bekanntlich auf der linken Seite der Chorda und entsendet 4—6 stärkere Fasern zu der Muskulatur. Von ihm geht der grosse Schwanznerv (*n. c.*) ab. Von Sinnesorganen sei die rechts neben dem Hirnganglion in den Pharynx sich öffnende, als Geruchsorgan fungirende trichterförmige Grube (*olf.*) erwähnt, deren hinteres Ende gelegentlich in einer Spiraltour aufgewunden ist.

Ein Herz war an den conservirten Exemplaren nicht nachzuweisen.

Der Ruderschwanz erreicht eine Länge von 12 mm; die Muskellamellen werden 1.2 mm breit. Da der Körper bei einer Länge von 3 mm eine Breite von 2 mm erreichen kann (so bei dem in Fig. 2 abgebildeten Individuum), so übertrifft *Stegosoma pellucidum* an Grösse um einige Millimeter die grösste bisher bekannte Art, nämlich *Oikopleura cophocerca*.

Charakteristisch für unsere Art ist die Anordnung der durchsichtigen, ungefärbten Geschlechtsdrüsen. Sie bilden ein breites, in einem spitzen Winkel geknicktes Band, dessen beide Schenkel nahezu gleich lang sind. Es liegt, wie bei allen Appendicularien, am hinteren Körperende dachförmig (daher der Name *Stegosoma*) über dem Verdauungstraktus und wird leicht mit blossen Auge bei der Betrachtung von der Ober- oder Unterseite wahrgenommen. Bei geschlechtsreifen Thieren (Fig. 2) krepeln sich die Ränder gegen den Darm um. An dem hinteren Körperende ist es meist eingeschnürt, doch habe ich nur einmal einen Zerfall in 2 Hälften beobachtet. In der Mitte verläuft das Ovarium (*ov.*), während die Ränder von den beiden Hoden (*t.*) eingenommen werden. Die Entleerung der reifen Geschlechtsprodukte erfolgt wahrscheinlich an dem Ende des oberen Schenkels (Fig. 2 bei *x*). Alle von mir geschlechtsreif beobachteten Exemplare befanden sich im Stadium der männlichen Reife; ausgebildete Eier habe ich zu der angegebenen Zeit nicht beobachtet.

Fol (l. c. p. 28) macht darauf aufmerksam, dass bei geschlechtsreifen Appendicularien eine hochgradige Atrophie der vorderen Körperhälfte eintritt. Bei dem in Fig. 2 abgebildeten Exemplar von *Stegosoma* ist sie sehr auffällig ausgeprägt, insofern die vordere Hälfte als unansehnlicher Anhang der hinteren ansitzt. Letztere zeigt eine beträchtliche Verdickung der Körperwandung, die auf der Oberfläche sternförmig gezeichnet ist. Darm und Ruderschwanz werden von dieser Atrophie nicht betroffen. *Stegosoma pellucidum* ist in der Tiefe nicht gerade häufig, aber einzelne Individuen gelangten fast mit jedem Zuge an die Oberfläche. Mit dem Schliessnetz fing ich sie in 800 M. Tiefe vor den Galli im Golfe von Salerno.

Ein Gehäuse habe ich nicht beobachtet; die Hinfälligkeit desselben und der Transport aus der Tiefe werden einen Mangel erklärlich scheinen lassen.

Wenn schon *Stegosoma* eine Appendicularie von ansehnlichen Dimensionen repräsentirt, so wird sie doch noch um mehr als das Doppelte an Grösse von einer Appendicularie übertroffen, die geradezu eine Riesenform unter den sonst kleinen und zierlichen Wesen abgibt. Ich fing diese merkwürdige Art in drei Exemplaren mittelst des grossen Netzes und zwar aus 900 M. Tiefe vor Ischia am 10. Oktbr. und während der Nacht aus 600 M. in der Höhe der Bocca piccola vor Capri am 11. Oktbr. Wenn ich erwähne, dass das eine Exemplar eine Länge von 18 mm, das andere eine Totallänge von 22 mm bei einer Körpergrösse von 5 mm und das dritte 30 mm bei einer Körperlänge von 8 mm erreicht, so wird man begreifen, dass die Ueberraschung über den Fang mehr als zollanger Appendicularien mit einem Körper von der Grösse einer Bohne nicht gering war. Zudem fesselte das erste Exemplar durch die prächtige Färbung der Organe. Der Endostyl (Fig. 6) war orange, der Oesophagus hochroth und der Darmtraktus grünlichgelb gezeichnet. Leider genügte die kurze Zeit, während deren ich eine Farbenskizze anfertigte, um bereits die ersten Spuren eines Zerfalls zu bedingen. Ueber die Färbung der zwei während der Nacht erbeuteten Exemplare vermag ich keine Angaben zu machen, da ich Mühe hatte, dieselben bei starkem Seegang unter dem Schein einer Laterne in einem Gemisch von Chromsäure und Ueberosmiumsäure zu conserviren. Eines derselben (Fig. 5) gestattet nur einen undeutlichen Einblick in die Lagerung der Organsysteme, da die ganze Leibeshöhle selbst bis zur Spitze des Ruderschwanzes mit zahllosen kleinen runden Zellen erfüllt ist. Ob diese zu der Kategorie der „gelben Zellen“ gehören, wage ich nicht zu entscheiden, doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass ein Exemplar der *Oikopleura cophocerca* mir durch schwefelgelbe Färbung auffiel und diese Färbung offenbar ganz ähnlich gebildeten zahlreichen runden Zellen verdankte. Der nachfolgenden Beschreibung lege ich das am besten erhaltene grösste Exemplar zu Grunde.

Alle Exemplare gehören einer neuen Gattung *Megalocercus* an, deren Diagnose folgendermassen lautet: „Appendicularien von ansehnlicher Grösse mit weiter Pharyngealhöhle. Endostyl lang, aus 4 Reihen von Zellen gebildet. Die Flimmerbögen treten auf der Rückseite zur Bildung einer tiefen, zum Oesophagus verlaufenden Rinne zusammen; Spiracula weit. Oesophagus am hinteren Körperende gelegen. Magen weit und links mit einem langen sackförmigen Lebersehlaneh ausgestattet, in dem auf der Bauchseite eine Reihe sehr grosser Drüsenzellen liegt. Drüsenpakete am vorderen Körperende fehlen.

Megalocercus abyssorum (Fig. 3—7), wie ich die Art benenne, besitzt von der Seite gesehen (Fig. 4) birnförmige Gestalt. Die grösseren Exemplare (Fig. 4 u. 6) sind am hinteren Körperende in Folge der Schwellung der Geschlechtsorgane aufgetrieben, während das kleinere (Fig. 5) mit wenig entwickelten Geschlechtsorganen mehr oblong erscheint. Die enge, auf der Ventralseite mit einem lippenförmigen Fortsatz (*l*) ausgestattete Mundöffnung (*o*) führt in eine auffällig grosse Pharyngealhöhle (*ph*). Die bei der Conservirung etwas collabirten Spiracula (*sp*) sind sehr weit. Ihre innere Mündung entbehrt der Flimmerzellen, dagegen ist der Vorderrand zu einem Gange ausgezogen, dem offenbar Flimmerbögen (*y*) aufsitzen. Der Endostyl (*e*) ist lang, am Vorderrande etwas verbreitert und aus 4 Reihen von Zellen, deren runde Kerne sehr deutlich hervortreten, zusammengesetzt. Jederseits liegen zwei Zellreihen als Begrenzung der tiefen Rinne; die Zellen nehmen gegen die Mundöffnung an Grösse zu. Es braucht kaum ausdrücklich erwähnt zu werden, dass die Appendicularien den einfachsten Bau des Endostyles aufweisen, insofern die 4 Zellreihen den 4 Drüsenwülsten im Endostyl der höheren Tunicaten entsprechen. Der Endostyl wird seitlich von zwei hohen Falten (*f*) überragt, welche eine Rinne einschliessen, die nach hinten durch das zwischen

den Spiracula verlaufende lange Gallertsegel (*ve*) begrenzt wird. Auf der Firste des letzteren verläuft fast in ganzer Länge eine Reihe von Flimmerzellen. Vorne biegen die Ränder der Falten beiderseits nach der Bauchseite um und gehen in die beiden Flimmerbögen (*fl*) über. Dass letztere bei der Ausdehnung der Pharyngealhöhle eine besonders kräftige Ausbildung gewinnen, ist erklärlich, da ihnen die Beförderung der Speise in den weit nach hinten gerückten Oesophagus (*oe*) obliegt. Sie verlaufen in rechten Winkel zum Endostyl (Fig. 3) an den Seitenwandungen des vorderen Pharyngealabschnittes, um dann auf der Dorsalseite sich zu nähern und unter Bildung einer Rinne in den Oesophagus überzugehen. Letzterer gleicht einer Retorte, deren Rand schnabelförmig ausgezogen in die eben erwähnte Flimmerrinne übergeht. Der Schlund biegt halbkreisförmig geschwungen an der Hinterseite des Körpers in den voluminösen und mehrfach gebuchteten Magen (*v*) um (Fig. 5). Ihm hängt ein sackförmiger langer Leberschlauch (*h*) an, der bis zum halben Rektum herabreicht und auf der Ventralseite mit einer Reihe enorm grosser Drüsenzellen belegt ist. Es ist möglich, dass der Leberschlauch als Hepatopancreas fungirt und dass die verschieden gestalteten Zellen verschieden wirkende Secrete abcheiden. Der Darm (*i*) ist weit und mündet in das hintere Drittel des ebenfalls weiten Rektums (*r*) ein. Der After (*a*) liegt weit nach vorne in der Höhe des vorderen Randes der Spiracula.

Das Nervensystem zeigt durchaus die gewohnte Anordnung. Das relativ kleine Gehirn (*g. c.*) ist in zwei Partien, eine kleinere vordere und eine grössere, das Gehörbläschen enthaltende hintere Partie, geschieden. Von ersterer entspringen die beiden bogenförmig die Mundöffnung umfassenden Nerven (*n''*), während von letzterer die beiden zu den Spiracula verlaufenden (nur ihr Anfangstheil war deutlich nachweisbar) und der mediane Hauptstamm (*n*) abgehen. Letzterer repräsentirt eine Röhre mit deutlich nachweisbarem Hohlraum; er verläuft auf der Dorsalseite, um dann rechts neben dem Rande des Oesophagus vorbeizustreichen und in scharfen Knick auf die linke Magenseite umzubiegen. Im weiteren Verlauf auf die linke Seite der Chorda übersetzend bildet er am Anfangstheil derselben das lang gezogene Caudalganglion (*g¹*).

Unter den Sinnesorganen ist die rechts neben dem Nervenknotten gelegene Geruchsgrube (*olf.*) als grosser Trichter mit nach hinten gebogenem und in der Medianlinie verlaufendem zipfelförmigen Ende leicht nachweisbar.

Die Muskulatur (*mu*) erreicht im Umkreis des Pharynx eine der Grösse der Thiere entsprechende ansehnliche Entwicklung. Zwar fällt es an dem conservirten Material nicht leicht, die einzelnen Züge der Fasern scharf zu erkennen, doch glaube ich auf Figur 4 die hauptsächlichsten Bänder angedeutet zu haben. Besonders reichlich sind die Muskelzellen am vorderen Körperende entwickelt.

Ein Herz konnte ich an dem conservirten Material nicht nachweisen, wenn auch seine Existenz sehr wahrscheinlich ist.

Der Ruderschwanz ist auffällig breit und lässt leicht mit unbewaffnetem Auge die hell durchscheinende Chorda (*ch*) erkennen. Die beiden Muskelplatten desselben sind vorn etwas verjüngt und enden hinten (Fig. 3) scharf zugespitzt. In der Mitte des Schwanzes sind sie 3 mm breit. Die Flossensäume verbreitern sich gegen das Ende des Schwanzes. Er misst bei dem grössten Exemplar 24 mm bei einer Breite von 5 mm.

Die Geschlechtsorgane liegen bei dem jüngsten Exemplar als relativ kleine männliche Drüse am hinteren Körperende (Fig. 5 *t.*). Letztere ist fein granulirt und lässt einen ovarialen Abschnitt nicht

erkennen. Dagegen war das grösste Exemplar (Fig. 3) in voller weiblicher Reife. Einzelne Eier hatten sich bereits gelöst und lagen in dem das Ovarium (*ov*) umgebenden Abschnitt der Leibeshöhle (*c.*) Ein Einblick in die feineren Details kann sich erst auf Schnittserien ergeben, in die ich bis jetzt die wenigen Exemplare noch nicht zerlegt habe.

Keines der drei Individuen besass ein Gehäuse. Da dasselbe bei allen Appendicularien sich sehr leicht vom Thiere trennt, so kann sein Mangel bei dem langen Transport aus der Tiefe nicht auffällig scheinen. Es muss übrigens ansehnliche Dimensionen erreichen und ich vermute, dass eigenthümlich aussehende rundliche Gehäuse mit dicken Wandungen, in denen *Phronima sedentaria* sass, den grossen Appendicularien angehören. P. Mayer¹⁾ hat ja darauf hingewiesen, dass die Phronimiden nicht gerade wälderisch mit Gehäusen sind und geschickt dieselben dem Zweck entsprechend herrichten.

Was die morphologische Bedeutung der Appendiculariengehäuse anbelangt, so unterliegt keinem Zweifel, dass sie dem Cellulosemantel der höheren Tunicateen homolog sind. Der Mangel zelliger Einlagerungen und der lockere Verband mit dem Thiere können um so weniger gegen eine solche Deutung verwerthet werden, als ja auch bei den Dolioliden die Tunica strukturlos ist und ebenso wie bei den Appendicularien abgestreift und neu gebildet werden kann.²⁾

2. *Pyrosomata*. Von *Pyrosoma atlanticum* erbeutete ich die Larven aus verschiedenen Tiefen (100 M. im Golfe, 600 M. vor Capri, 800 M. vor Ischia und 1200 M. vor Capri Ende September und Anfang October). Sie zeigten die 4 Ascidiozoide: nur eine besass deren acht. Im Januar waren sie sehr häufig in der Tiefe und neben jungen Larven traten auch bereits kleine Colonien von 1 cm Grösse auf. Es scheint demnach, dass die Pyrosomen als Larven die Tiefe bevorzugen und dass sie im Laufe des Winters, zu jungen Colonien herangewachsen, sich an die Oberfläche begeben. In dem Schliessnetze fanden sich junge Larven am 13. Januar aus 300 und aus 1200 M. Tiefe.

3. *Salpae*. *Salpa democratica-mucronata* war im Sommer nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in allen Tiefen häufig. In dem Schliessnetz erhielt ich mehrere Exemplare zweimal aus 600 M. und einmal aus 900 und aus 1300 M. *Salpa maxima-Africana* fehlte in den grösseren Tiefen. An der Oberfläche traf ich sie häufig und vereinzelt in geringeren Tiefen von 50 M. Prof. Dohrn theilt mir indessen mit, dass ihm während eines Sommermonats das massenhafte Vorkommen von *S. maxima* in dem Inhalt der von Fischern gezogenen Grundnetze aufgefallen sei.

4. *Doliolidae*. Mit dem grossen Netze fischte ich 4 Exemplare einer grossen Doliolum-Amme von 2.5 und 3 cm Länge aus 600 M. (Capri) 1200 M. (Capri) und 1300 M. (Ischia). Solch' ansehnliche Dolioliden sind in dem Golfe zwar noch nicht beobachtet worden, doch erscheinen sie an anderen Theilen des Mittelmeeres (z. B. bei Villafranca) gelegentlich an der Oberfläche. Auch im Januar gelangten sie noch aus denselben Tiefen zur Beobachtung.

Kleinere Dolioliden fehlen ebenfalls nicht in der Tiefe. In dem Schliessnetz fand ich im October je eine kleine Amme in 2 Zügen aus 600 M.

¹⁾ P. Mayer, Carcinologische Mitth. 2. Die Gehäuse der Phronimiden. Mitth. Zool. Station Neapel 1879 Bd. 1 p. 46.

²⁾ B. Uljanin. Doliolum. Fauna Flora d. Golfes v. Neapel 10 Monogr. 1886 p. 14.

VIII. Pisces.

Eine grosse Zahl von Fischlarven fand sich in allen Tiefen von 60 Metern an bis zu 1300 Metern. Ihre Zugehörigkeit zu einzelnen Arten wird sich allerdings erst bestimmen lassen, wenn vollkommene Serien von Entwicklungsstadien vorliegen. Immerhin erwähne ich, dass durchsichtige, zart rosa schimmernde symmetrische Larven von Plattessen mit einem Fühlfaden in der Nackengegend in geringeren Tiefen von 80—100 M. häufig sind. Auf diese wurden schon im Juni Salvatore und Dr. Raffaele, welch' letzterer die von mir gesammelten Larven bearbeiten wird, aufmerksam. Sie scheinen übrigens noch tiefer herabzusteigen, da ich eine derselben im Schliessnetz aus 800 M. Tiefe vor Ischia vorfand. Ueberhaupt enthielten die Schliessnetze aus 600 M. Capri 900 M. Ischia 1000 und 1200 M. Capri kleine Fischlarven, von denen eine offenbar dem merkwürdigen *Krohnius filamentosus* Costa, eine andere den Pediculaten zugehört.

III.

Allgemeiner Theil.

Aus den bisher angeführten Thatsachen über die vertikale Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere ergeben sich folgende allgemeine Resultate:

1. Die untersuchten Theile des Mittelmeeres zeigen sowohl an der Oberfläche wie in allen Tiefen bis zu 1400 Meter ein reiches pelagisches Thierleben.

2. Pelagische Thiere, welche während des Winters und Frühjahrs an der Oberfläche erscheinen, suchen mit Beginn des Sommers die Tiefe auf.

3. In grösseren Tiefen kommen pelagische Thiere vor, die bisher an der Oberfläche selten oder noch gar nicht beobachtet wurden.

4. Eine Anzahl pelagischer Thiere verbleibt auch während des Sommers an der Oberfläche und steigt nie in die Tiefe.

Ich will versuchen, in Kürze nach den hier angeführten Gesichtspunkten die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere in vertikaler Richtung zu erörtern.

1. Ueber die vertikale Verbreitung der pelagischen Fauna.

Unsere bisherigen Anschauungen über die Möglichkeit einer Existenz von pelagischen Thieren zwischen der Oberfläche und dem Meeresgrunde haben sich durchaus noch nicht geklärt. Während man einerseits auf nachher zu erwähnende exakte Versuche hin die Auffassung vertritt, dass zwischen der Oberflächenfauna und den am Grunde lebenden Tiefseethieren azoische Wasserschichten vorhanden seien — eine Ansicht, die mit Vorliebe in den mehr populär gehaltenen Schriften gelehrt wird — so neigen sich eine Anzahl von Forschern der Anschauung zu, dass auch die tiefen Wasserschichten des thierischen Lebens nicht entbehren. In der That lassen vereinzelte Funde mit ziemlicher Sicherheit darauf schliessen, dass die grösseren Meerestiefen von pelagischen Thieren bevölkert werden.

Bei den Tiefenlothungen, welche während der Reise der Corvette „Gazelle“ um die Erde 1874—1876 angestellt wurden, fanden sich wiederholt an der Lothleine ganze Siphonophoren und Theile

derselben. Wie Studer¹⁾ in seinen interessanten Mittheilungen über dieselben berichtet, so fallen die häufigsten Funde auf Tiefen von 800—1500 Faden mit Temperaturen von 2—3° C.

Um den Nachweis von pelagischen Thieren in grossen Tiefen zu erbringen, wendete man auf dem Challenger²⁾ die „tow-nets“ an, welche anfänglich bis zu 800 Faden herabgelassen und späterhin direkt an dem Tau der Dretheke befestigt wurden. Sie wurden theils in horizontaler Richtung gezogen, theils derart an dem Tau befestigt, dass sie erst bei dem Aufwinden in der Vertikalen die gesammte Wassersäule durchführten.

Stets enthielten sie pelagische Thiere, welche an der Oberfläche nicht beobachtet wurden, und der Verwendung dieser Taumetze ist vorwiegend die Entdeckung der merkwürdigen Challengeriden unter den Radiolarien zu verdanken. Der Uebelstand freilich, dass diese Netze die gesammte Wassermasse oft stundenlang in vertikaler Richtung durchziehen mussten, ehe sie an die Oberfläche gelangten, mag es mit sich gebracht haben, dass die einzelnen Bearbeiter des Challenger-Materiales nur mit grosser Reserve die Vermuthung aussprechen, es möchten gewisse in den Netzen enthaltene Thiere auch tatsächlich in bestimmten Tiefen gelebt haben. Als ein Beispiel für viele führe ich die Aeusserung von Spence Bate (Narrat. Vol. II, p. 528) an: „Before we shall be able to determine with accuracy the relative bathymetrical distribution of the Crustacea, it is desirable that we should be able to sweep the ocean at various depths without fear of entangling specimens from other strata than those required. Owing to the construction of the apparatus in use for dredging and drawing, it is difficult to determine whether a specimen from a Station with a recorded depth may or may not have become entangled in the nets during the downward or upward passage through the water.“ So mag es dem gekommen sein, dass andere Beobachter, so z. B. Sars in seiner Bearbeitung der Schizopoden des Challenger, auf Tiefenangaben des in den Taunetzen gesammelten Materiales verzichten. Nur Haeckel,³⁾ dem allerdings das weitaus reichhaltigste und interessanteste Material aus den Taunetzen zur Verfügung steht, bemüht sich die vertikale Verbreitung der Radiolarien nach Zonen zu gliedern. Er unterscheidet 1. pelagische, an der Oberfläche des Meeres schwebende, 2. zonare, in bestimmten Meerestiefen schwebende und 3. profunde, auf dem Boden des Meeres lebende Formen. Was seine Nomenclatur anbetrifft, so möchte ich mit Rücksicht auf die enormen Exeursionen, welche nicht nur von Radiolarien (s. oben Brandt p. 10), sondern auch von sonstigen pelagischen Thieren in vertikaler Richtung unternommen werden, vorschlagen, den Ausdruck „pelagisch“ überhaupt auf alle flottirenden Thiere im Gegensatz zu festsitzenden und beweglichen „profunden“ anzuwenden. Für jene pelagische Formen, welche constant nur an der Oberfläche vorkommen, wende ich die Bezeichnung „superficiale“ an, während für die auf bestimmte Tiefenzonen angewiesene pelagische Thiere die Benennung „zonare“ gelten bleibt⁴⁾. Haeckel's und Murray's Darlegungen ist es wohl vorwiegend zuzuschreiben, wenn man neuerdings der Ansicht zuneigt, dass die grossen Tiefen, wenn auch relativ arm an Thieren, so doch wenigstens von Radiolarien bevölkert werden.

¹⁾ Th. Studer. Ueber Siphonophoren des tiefen Wassers. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31, 1878 p. 1—3.

²⁾ The Voyage of Challenger. Narrative by W. Thomson and T. Murray Vol. I, 1885, p. 79.

³⁾ E. Haeckel. Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund der Challenger-Radiolarien. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 15, p. 422.

⁴⁾ Jene Thiere, welche nicht an bestimmte Zonen gebunden sind, sondern von der Oberfläche an bis zu grossen Tiefen herabsteigen, könnten als „interzonare“ pelagische Thiere bezeichnet werden.

A. Agassiz¹⁾ verhält sich freilich den Befunden des Challenger gegenüber sehr kritisch: „The specimens brought up by the „Challenger“ from intermediate depths are inconclusive, since the nets used were the ordinary tow-nets, which were sent down open, kept open while towing, and remained open while coming up. It is perfectly true that by differentiation of the contents of the several nets at one locality some approximate results may be obtained, if the work were carried on for a long period, but an occasional haul taken by itself means nothing.“ Er wendet selbst den Sigsbee'schen²⁾ Cylinder (cf. p. 3) in Wasserschichten von 5—150 Faden unter der Oberfläche an und kommt zur Ueberzeugung, dass die pelagischen Thiere nicht tiefer als bis 100 Faden gehen und dass es keine eigenthümliche Fauna zwischen Oberfläche und Bodenfauna gibt.

Während hier also von gewichtiger Seite zum Theil gerechtfertigte Bedenken nicht nur gegen die Resultate des Challenger, sondern überhaupt gegen das Vorhandensein einer pelagischen Tiefseefauna geäußert werden, so sind es wiederum an der Lothleine haften gebliebene Tiefseesiphonophoren, welche zu den ersten exakten Versuchen Veranlassung geben. Wir verdanken sie Chierchia, einem italienischen Marineoffizier, der, auf der zoologischen Station zu Neapel in der Conservirung zarterer Formen vorgebildet, in einem anschaulichen Berichte³⁾ seine erfolgreiche Thätigkeit während der Erdumseglung des „Vettor Pisani“ schildert. Chierchia ist nicht nur Sammler, sondern auch ein denkender Beobachter und so sucht er denn, als im Pacificischen Ocean wiederum Bruchstücke von Siphonophoren an der Lothleine von 1000 Meter Tiefe an hängen geblieben, sich Rechenschaft zu geben, ob sie thatsächlich in jener Tiefe lebten. Dem Commandeur des „Vettor Pisani“, Palumbo, gelang es denn, ein Schliessnetz zu construiren (es ist auf Taf. 10 der Chierchia'schen Beschreibung abgebildet), das in Verbindung mit dem Tiefseethermometer von Negretti und Zambra in beliebiger Tiefe geschlossen werden konnte.

Thatsächlich waren denn auch in dem Netze Siphonophoren, Copepoden, Sagitten und Pteropoden enthalten. Es ist immerhin auffällig, dass solche hereingeriethen, da der Natur der Sache nach das an der Lothleine befestigte Netz nicht in horizontaler Richtung durch das Wasser gezogen wurde, sondern an einem bestimmten Punkte ruhig stehend eine Zeit lang offen blieb und dann durch das herabfallende Gewicht zugeschlagen wurde.

Als ich das interessante Material von Tiefseesiphonophoren, welches Chierchia erbeutet hatte, zur Bearbeitung überwiesen bekam und in dem Mageninhalt derselben Copepoden und Sagitten auffand, wurde der Wunsch rege, die immerhin recht spärlichen und zum Theil angefochtenen Funde pelagischer Tiefseethiere einer genaueren Controle durch eigene Untersuchungen zu unterwerfen.

Es lag, wie ich das in der Einleitung andeutete, in der Natur der Sache, dass ich zu Untersuchungen, welche einen umfänglichen Apparat von Instrumenten, einen Dampfer und ein geschultes Personal erfordern, die zoologische Station zu Neapel aufsuchte. Freilich erehien es mir von vornherein

¹⁾ A. Agassiz. On the dredging operations of the U. S. Coast Survey Sr. „Blake“ 1878. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambr. Vol. 5 No. 1, p. 8.

²⁾ C. Sigsbee. Description of Gravitating trap for obtaining specimens of animal life from intermedial Ocean-Depths *ibid.* Vol. 6. No. 9 1880 p. 155.

A. Agassiz *ibid.* N. 8 p. 153 „The experiments appear to prove conclusively that the surface fauna of the sea is really limited to a comparatively narrow belt in depth, and that there is no intermediate belt, so to speak, of animal life between those living on the bottom, or close to it, and the surface pelagic fauna.“

³⁾ Gaetano Chierchia. Collezioni per studj di scienze naturali. Rivista marittima sett. ott. e nov. 1885.

fraglich, ob das Mittelmeer bezüglich einer postulierten pelagischen Tiefseefauna irgend eine Analogie zum Ocean darbieten würde.

Die Existenzbedingungen in den tieferen Schichten des Mittelmeeres sind durchaus verschieden von jenen des Ocean. Was die Temperatur des Wassers in grösseren Tiefen anbelangt, so zeigt sie mit auffälliger Constanz 13° C., kommt also der durchschnittlichen niedrigsten Wintertemperatur des Oberflächenwassers gleich. Diese Temperatur wird relativ rasch erreicht. Um ein Beispiel anzuführen, so wähle ich eine typische Serie von Messungen, die von dem „Washington“ unter dem Commando des verdienten Chefs des hydrographischen Amtes, Magnaghi, ausgeführt wurden¹⁾ (am 27. August 1881 $39^{\circ} 20' N.$ L. $13^{\circ} 10' E.$ Gr.)

Oberfläche	. . . . .	26°	C.
30 Meter	. . . . .	$19^{\circ},5$	..
50	.. . . .	$16^{\circ},8$	..
80	.. . . .	$14^{\circ},9$	..
100	.. . . .	$14^{\circ},5$	..
150	.. . . .	$14^{\circ},3$	..
200	.. . . .	14°	..
300	.. . . .	14°	..
500	.. . . .	$14^{\circ},1$	..
800	.. . . .	$13^{\circ},5$	..
1000	.. . . .	$13^{\circ},6$	..
2500	.. . . .	$13^{\circ},3$	..
3550	.. . . .	$13^{\circ},3$	..

Nach den von Washington im Juli bis September ausgeführten Temperaturserien habe ich die Mittel berechnet auf:²⁾

50 Meter	. . . . .	$18^{\circ},4$	C.	(6)
100	.. . . .	$15^{\circ},3$	..	5)
150	.. . . .	$14^{\circ},1$	..	7)
200	.. . . .	14°	..	7)
300	.. . . .	$13^{\circ},8$	..	(8)
500	.. . . .	$13^{\circ},9$	..	(3)
1000	.. . . .	$13^{\circ},5$	..	(3)

Wir wissen fernerhin durch Carpenter's³⁾ Untersuchungen, dass der Gehalt an Kohlensäure

¹⁾ E. Giglioli. La scoperta di una fauna abissale nel Mediterraneo. Atti del III Congresso Geografico Internaz. p. 53.

²⁾ Die hinter den Temperaturgraden eingeklammerte Ziffer giebt die Zahl der Beobachtungen an.

³⁾ W. B. Carpenter, Report. on scientific researches carried on during the months of Aug., Sept., Okt. 1871 in H. M. surveying-ship „Shearwater“ Proc. Roy. Soc. N. 138. London 1872, p. 535.

in den vom Wasser absorbirten Gasen in den Tiefen des Mittelmeeres bedeutend höher ist als in dem Ocean und umgekehrt der Gehalt an Sauerstoff bedeutend geringer¹⁾.

Der Grund zu so auffälligen Temperaturdifferenzen zwischen Mittelmeer und Ocean liegt in der Trennung beider durch die unterseeische Barriere in der Meerenge von Gibraltar, welche nur eine Mischung der oberflächlichen Schichten gestattet und den Eintritt der kalten polaren Grundströme verhindert. Da die Angaben über die Tiefenverhältnisse in der Meerenge in den geographischen Handbüchern vielfach abweichen (die genauesten Daten giebt Boguslawski im Handbuch der Oceanographie Bd. I., 1884, p. 91), so wendete ich mich an meinen Freund Colombo, der als Marineofficier an den Lothungen des „Washington“ betheiligt war und mir bereitwillig die Befunde desselben zur Verfügung stellte. Hiernach ergibt sich die Meerenge an einer Stelle bedeutend flacher, als man bisher angenommen. Fast genau in der Mitte zwischen Cap Spartel und Cap Trafalgar wurden nur 45 Faden (82 Meter) gelothet. Von hier aus fällt nach beiden Seiten der unterseeische Rücken ab; in der Mitte der Meerenge, östlich der Linie Cap Spartel—Cap Trafalgar, betrug die geringste gelothete Tiefe nach jener von 45 Faden bereits 152 Faden (278 Meter).

Da also eine relativ geringe Erhebung von 90 Metern genügen würde, um das Mittelmeer vollständig vom Ocean abzuschliessen, so liegt es auf der Hand, dass eine pelagische Tiefenfauna des Oceans seit Existenz des unterseeischen Rückens keine Mischung mit derjenigen des Mittelmeeres eingehen konnte. Es war mir somit fraglich, ob überhaupt im Mittelmeer eine pelagische Tiefenfauna existiren möchte, denn der von mir 1877 erbrachte Nachweis über das Niedersinken an der Oberfläche erscheinender Thiere bis in eine Tiefe von 100 Metern stimmt ja völlig mit den Beobachtungen A. Agassiz's überein und lässt keinen Rückschluss auf das Vorkommen einer Fauna in den tiefen Schichten zu. Wie Agassiz eine pelagische Fauna unterhalb der Hundertfadennlinie in Abrede stellt, so hält es denn auch Carpenter (l. c. p. 588) für unmöglich, dass im Mittelmeer thierisches Leben tiefer als 200 Faden hinabreiche. „I am disposed to believe, that in the Mediterranean Basin the existence of Animal life in any abundance at a depth greater than 200 fathoms will be found quite exceptional; and that, without pronouncing its depths to be absolutely azoic, we may safely assert them to present a most striking contrast, in respect of Animal life to those marine Paradises which we continually met with in the Eastern and Northern Atlantic at depths between 500 and 1200 Fathoms.“ Carpenter drückt sich mit Recht vorsichtig aus, denn die Befunde des Ingenieurs Jenking (1860) an dem Kabel zwischen Cagliari und Bona und einzelne Thierformen, welche die „Porcupine“ aus grösserer Tiefe drehte, waren ihm nicht unbekannt. Die Entdeckungen des „Travailleur“ und die schönen Untersuchungen Giglioli's mit dem „Washington“ haben denn auch für das Mittelmeer die alten Anschauungen von Forbes über den Mangel des Thierlebens auf dem Meeresgrunde zu Grabe getragen.

Ich glaube denn, dass nun auch der von mir erbrachte strikte Nachweis von der Existenz einer pelagischen Tiefenfauna einiges Interesse darbieten wird. Als ich zum ersten Male am 9. September acht

¹⁾ Die Untersuchungen Carpenter's (l. c. p. 586) bedürfen durchaus einer Prüfung nach Proben aus verschiedenen Tiefen. Es scheint mir kaum glaublich, dass bei 60% CO₂, 52% O und 25% N im Mittelmeer ein reiches Thierleben in der Tiefe zu existiren vermag.

Ueber die procentuale Zusammensetzung der im Seewasser absorbirten Gase vergl. die Tabelle in Murray: Rep Challenger. Narrative Vol. II., p. 997.

Seeemeilen westlich von den Ponza-Inseln aus 1300 Meter Tiefe das Netz zog, da war die Ueberraschung über den geradezu erstaunlichen Reichthum der Tiefe an pelagischen Formen nicht gering. Kleine craspedote Medusen, Venusgürtel, Diphyiden, Tomopteriden, Sagitten, Aleiopiden, zahllose Copepoden, die Stylocheiren, Larven von Dekapoden, Appendicularien, Pteropoden und kleine durchsichtige Cephalopoden: das Alles drängt und treibt sich in regem Gewimmel durcheinander. Bedenkt man, dass das Netz auf das Geradewohl in die Tiefe herabgelassen wird, während man an der Oberfläche nur auf ergiebigen Fang in den Strömungen (correnti) rechnet, so muss die Massenhaftigkeit des thierischen Lebens in der Tiefe in hohem Grade überraschen. Wer weiss, ob nicht im Laufe der Zeit unsere Anschauungen einem völligen Umschwung entgegengehen und ob nicht gerade die Tiefe als der eigentliche Mutterboden pelagischen Thierlebens sich herausstellt, von dem zeitweilig Schwärme sowohl an die Oberfläche, wie auf den Meeresgrund entsendet werden! Nur wenige Formen sind es ja, die so vollständig den wechselnden Existenzbedingungen an der Oberfläche sich anpassen, dass sie nicht mehr die tieferen Schichten aufsuchen.

Ich enthalte mich allerdings weiterer Schlüsse aus Beobachtungen, die nur über zwei Monate sich erstrecken, aber ich will doch hervorheben, dass Dr. Brandt und v. Petersen, die auf meine Bitte hin noch im Januar vor Capri in der Tiefe fischten, eine auffällige Abnahme in der Quantität nicht constatiren konnten. In dem von ihnen übersendeten Material fand ich fast durchweg dieselben Arten wieder, die ich Ende des Sommers erbeutet hatte.

Auch im freien Ocean muss die Quantität in der Tiefe lebender pelagischer Thiere eine enorme sein. Wenn man bedenkt, dass auf langen Strecken im Pacificischen Ocean fast ohne Ausnahme an der Lothleine Siphonophoren hafteten (Chierchia l. c. p. 85), die ihrerseits die Coexistenz von kleineren Nährthieren voraussetzen, so lässt die Häufigkeit solcher, mit den denkbar ungünstigsten Mitteln erbeuteter Formen auf einen ungeahnten Reichthum schliessen.

Mit solcher Erkenntniss findet freilich die Frage nach der Ernährung der am Grunde lebenden Tiefseethiere eine einfache Lösung. Es sind ja nicht die grossen Tiefen, in denen das thierische Leben sich üppig entfaltet, sondern im Allgemeinen eine Zone zwischen 800 -2000 Meter, welche die unterseeischen Paradiese birgt, von denen Carpenter spricht, und die Wälder von Crinoiden, welche die Dreische des „Blake“ durchführte. Auch ohne die Resultate aus dem Mittelmeer einfach auf den Ocean übertragen zu wollen, so deuten doch die eben angeführten Beobachtungen darauf hin, dass es nicht das schlechteste Nährmaterial ist, welches den Tiefseethieren zukommt. In solcher Tiefe leben gewiss pelagische Thiere in derselben Massenhaftigkeit wie an der Oberfläche und es braucht nicht ein im Vergleich zu der staunenswerthen Fülle von Grundthieren geringfügiger Regen von abgestorbenen Leibern zu sein, der, wie das Manna den Juden in der Wüste, von oben kommend zur Ernährung dient.

Ich brauche wohl kaum ausdrücklich zu betonen, dass unsere Vorstellungen über die allmähige Besiedelung des Meeresgrundes mit einer stattlichen Fülle von Thierformen nun auch eine greifbare Fassung gewinnen. Während man bisher lediglich eine langsame Einwanderung aus seichtem Wasser von den Küsten aus annahm, so dürfte doch eine mindestens ebenso ausgiebige Bevölkerung direkt in vertikaler Richtung von Seiten der pelagisch lebenden Thiere stattgefunden haben. Pelagische Larvenformen sowohl wie ausgebildete Thiere mögen sich dem Leben auf dem Grunde angepasst haben, da sie ja gelegentlich bis auf den Meeresgrund niedersinken, ohne abzusterben.

Andererseits dürfen wir mit Sicherheit annehmen, dass der grösste Theil der Larven von Grundthieren pelagische Lebensweise führt und da ist die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch sie in Regionen gelangen, wo das Sonnenlicht voll auf sie einwirkt, ehe sie sich wieder in ewiges Dunkel zurückziehen.

Doch führen uns solche Betrachtungen bereits zur Darlegung einer sehr bemerkenswerthen Lebensäusserung der pelagischen Thierwelt, welche ich im folgenden Kapitel ausführlich erörtern will.

2. Ueber das periodische Auf- und Absteigen pelagischer Thiere.

Eine der überraschendsten Wahrnehmungen war für mich die Thatsache, dass pelagische Thiere, welche während des Winters und der Frühjahrsmonate die Oberfläche bevölkern, mit Beginn des Sommers nicht nur geringere Tiefen aufsuchen, sondern bis auf den Grund des Oceans über 1000 Meter tief herabsteigen. Kein Ort ist freilich günstiger zur Constatirung dieser Thatsache als der Golf von Neapel. Seit Jahren wird in der zoologischen Station über das Erscheinen und Verschwinden pelagischer Thiere an der Oberfläche Protokoll geführt. Die Listen Schmidtleins¹⁾ und die hoffentlich bald veröffentlichten Aufzeichnungen von Salvatore lo Bianco geben über die Erscheinungszeit einer ganz stattlichen Reihe derselben Aufschluss. Aus diesen sowohl, wie aus den zahlreichen Erfahrungen der einzelnen Beobachter, welche längere Zeit hindurch mit dem Studium pelagischer Thiergruppen sich beschäftigten, geht hervor, dass etwa gegen Ende Mai die Zahl der pelagischen Thiere sich auffällig zu verringern beginnt, dass ganze Gruppen von der Oberfläche verschwinden, um erst mit Beginn des Winters und im Frühjahr wieder zu erscheinen. Nur wenige, im letzten Kapitel zu besprechende Formen sind es, welche man im Laufe des Sommers an der Oberfläche antrifft.

Ich will nicht auf die mehrfach geäusserten Vermuthungen über den Verbleib der pelagischen Fauna während des Sommers eingehen, da ja die Frage durch meine Beobachtungen eine einfache Lösung gefunden hat. Ich war bereits 1877 auf die durch das bekannte Aufsteigen pelagischer Thiere während der Nacht nahe liegende Idee gekommen, dass sie im Sommer die Tiefe aufsuchen möchten. Um dem Verbleib mancher Ctenophoren nachzugehen, fischte ich in einer Tiefe bis zu 100 Metern und es gelang mir Formen aufzufinden, so *Beroë ovata* und Larven des *Cestus*, welche damals im Hochsommer an der Oberfläche fehlten²⁾. Auch Moseley³⁾ mit seinem reichen Schatz von Erfahrungen, die er auf dem

¹⁾ R. Schmidlein, Vergleichende Uebersicht über das Erscheinen grösserer pelagischer Thiere von 1875—1877. Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. I., p. 119.

²⁾ C. Chun. Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Bd. I, 1880, p. 226—239. „Da noch andere Erklärungsversuche mir nicht ausreichend zu sein schienen, so kam ich auf die Vermuthung, dass während der heissen Jahreszeit die Rippenquallen in die Tiefe steigen möchten, um vielleicht im sogenannten Fango ihre Nahrung zu suchen. Es glückte mir in der That mehrmals, mit Schwebnetzen aus bedeutender Tiefe im Sommer 1877 *Beroë ovata* und Larven von *Cestus* zu erlangen, welche weder an der Oberfläche zu bemerken waren, noch, wie ich mich überzeugte, in der Nacht und gegen Morgen aufstiegen. Bei der Mühseligkeit und Umständlichkeit, mit denen diese Versuche verknüpft waren, konnte ich trotz vielfacher Wiederholung und Modification nur zu der allerdings begründeten Vermuthung gelangen, dass nach einer Frühjahrsperiode reger Fruchtbarkeit die Larven bei Beginn der heissen Monate in die Tiefe wandern, offenbar sich von den mannigfachen im Fango lebenden kleinen Crustaceen nähren und zu ausgebildeten Thieren herangewachsen, bei Beginn des Herbstes in Masse aufsteigen.“

³⁾ H. N. Moseley, Pelagic life. Address at the Southampton meeting of the Brit. Assoc. Nature, Vol. 26, 1882, p. 561.

Challenger über pelagisches Thierleben sammelte, stimmt bei Erörterung meiner Befunde der Auffassung bei, dass solche periodische Wanderungen das Verschwinden pelagischer Thiere von der Oberfläche erklären möchten. Ich habe bei späterem Aufenthalt in Neapel regelmässig die Fangmethode in der Tiefe angewendet, um mir Formen zu verschaffen, welche an der Oberfläche fehlten. Im Frühjahr 1886 gedachte ich systematisch diese Versuche zu betreiben, doch setzte bald die ungünstige Witterung ein Ziel. Auch Salvatore Io Bianco, ein trefflicher Kerner der marinen Thiere, fischte gemeinsam mit Dr. Raffaele während des Juni und Juli 1886 in einer Tiefe von 60—100 Metern, mit der Absicht, die Larven von Grundfischen zu erbeuten. Dabei geriethen wiederum pelagische Thiere — vor Allem kleinere Crustaceen und Larven von Dekapoden — in das Netz, welche an der Oberfläche fehlten. Solche Resultate bestärkten auch bei ihm, wie er mir erzählte, die Vermuthung, dass die Oberflächenformen mit Beginn des Sommers in die Tiefe steigen möchten.

Darauf freilich, dass ein Niedersinken in die grössten Tiefen stattfinden würde, war ich um so weniger vorbereitet, als ja die Beobachtungen Murray's¹⁾ auf dem Challenger und die oben erwähnten Experimente von Agassiz ein Absteigen über 100 Faden Tiefe in Abrede stellen. Und doch ist es im Mittelmeer das weitaus grösste Contingent der pelagischen Thierwelt, welches die Tiefen aufsucht. Vertreter aller pelagischen Gruppen treffen wir noch unter 1000 Metern an: Radiolarien sowohl, wie craspedote Medusen, Siphonophoren, Ctenophoren, Sagitten, Tomopteriden, Aleiopiden, Copepoden, Ostracoden, Schizopoden, Cephalopoden, Appendicularien, Pyrosomen, Salpen und Fischlarven. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die im speziellen Theil enthaltenen Angaben und mache hier nur darauf aufmerksam, dass eine gewisse Vorliebe für einzelne Regionen bei manchen Formen deutlich hervortritt. So trifft man die *Squilla*-Larven am häufigsten zwischen 50—100 M. Tiefe, die symmetrischen Larven der *Platessen* und die *Euphausia pellucida* zwischen 100—500 M., die *Stylocheiron*- und *Nematoscelis*-Arten, die durchsichtigen kleinen *Cephalopoden* und die drei *Spirialis*-Arten erst unterhalb 500 Meter bis in die grösseren Tiefen. Andere wiederum zeigen, wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf, eine exquisite bathymetrische Energie, insofern sie von geringeren Tiefen an bis zu den grössten erforschten ziemlich gleichmässig vertheilt sind. Unter diese gehören die Globigerinen, manche craspedote Medusen, *Apolemia uvaria*, *Cestus Veneris*, die Sagitten, Tomopteriden und Aleiopiden, *Phronimella elongata*, die bisher bekannten Appendicularien und Pyrosomen. Endlich erscheinen auch Formen, so z. B. *Salpa democratica*, *Diphyes Sieboldii* und *Euphausia pellucida* gleich zahlreich von der Oberfläche an bis zu den grössten Tiefen.

Ich enthalte mich weiterer Verallgemeinerungen, da aus Beobachtungen, die sich nur auf zwei Monate erstrecken, nicht mit Sicherheit auf die vertikale Verbreitung während eines ganzen Jahres geschlossen werden kann. Zudem ist ja für eine grosse Zahl von charakteristischen Familien — ich erinnere nur an die meisten Aealephen — der Nachweis über den Verbleib während des Sommers zu führen.

Die systematische Durchforschung der tiefen Wasserschichten verspricht eine wahre Fundgrube für interessante biologische Beobachtungen zu werden. So will ich nur andeuten, dass gewisse Arten, z. B. die Pyrosomen und *Physophora* lediglich im Larvenzustand in der Tiefe erbeutet wurden, während die weitaus überwiegende Zahl pelagischer Thiere gleichzeitig als geschlechtsreife Formen und als Larven in den tieferen Schichten leben. Während jedoch die jungen Pyrosomen und Physophoren im Winter und

¹⁾ J. Murray. Voy. Chall. Narrative, Vol. I, p. 218.

Frühjahre auch an der Oberfläche sich zeigen, so scheinen die Larven und jüngeren Stadien der *Hippopodius* die Tiefe zu bevorzugen und erst der Anwendung des Tiefennetzes ist es zu verdanken, wenn die postembryonale Entwicklungsgeschichte einer der häufigsten Siphonophoren des Golfes aufgeklärt werden konnte.

Eine schöne und lohnende Aufgabe ist es für die Bearbeiter pelagischer Thiergruppen und für alle Beobachter, welchen das beneidenswerthe Glück zu Theil wird, an den Gestaden des Mittelmeeres und Oceans zu leben, den biologischen Verhältnissen der pelagischen Fauna nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in der Tiefe nachzuspüren.

Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, dass bei der Massenhaftigkeit des Thierlebens in der Tiefe die Oberflächenfauna gewissermassen nur eine Avantgarde des Gros repräsentirt, die bald verstärkt, bald verringert gelegentlich völlig in geschützte Regionen sich zurückzieht. Die Mittheilungen und das Material, welche mir Ende Januar noch von Brandt und Petersen aus Neapel zugehen, lassen thatsächlich darauf schliessen, dass die Gesamtmasse pelagischer Thiere in der Tiefe auch während des Winters durchaus keine Verminderung aufweist.

So würden wir denn zum Schlusse dieser Betrachtung noch zu der Erörterung der Frage geführt: Welche Gründe veranlassen die pelagischen Thiere, sich im Winter und Frühjahre an die Oberfläche zu begeben resp. welche Ursachen sind massgebend für das Niedersteigen der pelagischen Fauna während des Sommers? Dass diesen periodischen Wanderungen dieselben Ursachen zu Grunde liegen, welche die bekannten täglichen Oscillationen, nämlich das Aufsteigen bei Nacht, das Niedersinken bei Tage veranlassen, dürfte um so wahrscheinlicher sein, als diese Exursionen nicht unbedeutende sind. Wie die oben angeführten Beobachtungen von Agassiz und Murray anzudeuten scheinen und wie ich nach eigenen Erfahrungen schliessen darf, so vermögen pelagische Thiere über 100 Meter tief bei Tagesanbruch zu sinken und umgekehrt mit Einbruch der Nacht aufzusteigen. Aleiopiden, Sagitten, Appendicularien und Coelenteraten, welche ich bei Tage erst in 100 Meter Tiefe und darunter antraf, wurden bei nächtlichen Zügen an der Oberfläche erbeutet.

Bekanntlich haben Weismann¹⁾, Forel²⁾ und Pavesi nachgewiesen, dass dieselben Oscillationen in vertikaler Richtung auch von der pelagischen Thierwelt der Binnenseen ausgeführt werden. In einem bekannten gehaltvollen Vortrage über das Thierleben im Bodensee sucht Weismann die Gründe zu erörtern, welche das Auf- und Absteigen bedingen (p. 18—20) und kommt zu dem Schlusse, dass die kleinen Crustaceen (denn auf sie beziehen sich wesentlich seine Betrachtungen) nicht nur sehr lichtempfindlich sind, sondern auch durch das periodische Untertauchen in den Stand gesetzt werden, ohne Unterbrechung Nahrung aufzunehmen und zugleich alle ihnen zugänglichen Wasserschichten nach Nahrung zu durchsuchen. Lichtempfindlichkeit und Nahrungsbedürfniss sind also nach Weismann die massgebenden Faktoren für die Wanderungen in vertikaler Richtung. Auch Moseley adoptirt die Anschauungen Weismann's und folgert aus meinen Angaben über das Auf- und Absteigen der Ctenophoren, aus jenen Agassiz's über die gleiche Gewohnheit der Echinodermenlarven und Ptero-

¹⁾ A. Weismann, Das Thierleben im Bodensee, Lindau 1877.

²⁾ F. A. Forel, La Faune profonde des Lacs Suisses, Mém. cour. Soc. Helv. Scienc. Nat. 1884 p. 88. S. ebenda die vollständigen Litteraturangaben über die pelagische Fauna der Seen.

poden, also augenloser Formen, dass dieselben genöthigt werden, ihren Nährthieren, nämlich den mit Augen ausgestatteten Copepoden, nachzuziehen.

Die Ansichten zweier ausgezeichneten Forscher bedürfen um so mehr einer Prüfung, als sie auf sehr plausible Gründe sich stützen. Trotzdem kann ich Lichtempfindlichkeit und Nahrungsbedürfniss nicht für diejenigen Faktoren halten, welche sowohl das periodische, wie im Laufe des Tages sich vollziehende Auf- und Niedersteigen der pelagischen Fauna in erster Linie bedingen. Weismann hat bei seinem Erklärungsversuch vorwiegend eine einzelne Thiergruppe, nämlich die pelagischen Crustaceen, im Auge. Es ist immerhin möglich, dass sie sehr lichtscheu sind, obwohl das nicht für alle pelagischen Crustaceen gilt. Zu jeder Tageszeit trifft man Copepoden an der Meeresoberfläche und ausser ihnen Formen, die, wie *Euphausia pellucida*, durch röthliches Pigment der Augen und durch eine fast überreiche Ausstattung mit Leuchtorganen für die Tiefe wie geschaffen scheinen. Nicht nur im Frühjahre 1886, sondern auch bei allen Fahrten im Sommer fischte ich regelmässig um die Mittagszeit bei grellem Sonnenschein zahlreiche Euphausien an der Oberfläche.

Dazu kommt vor Allen weiterhin der Umstand, dass die Wanderungen in vertikaler Richtung von sämtlichen pelagischen Thiergruppen, von den Radiolarien aufwärts bis zu den Mollusken und Tunicaten, unternommen werden. Zu diesen stellen gerade die augenlosen Formen, so die Radiolarien, Foraminiferen, vesiculate Medusen, Ctenophoren, Siphonophoren, Echinodermenlarven, viele Wurmlarven, die Pteropoden, Appendicularien und Doliolen nahezu das überwiegende Contingent. Auch nähren sich alle diese Gruppen durchaus nicht stets von schwebenden Thieren, sondern gelegentlich ausschliesslich — ich erinnere an die Radiolarien und Appendicularien — von augenlosen resp. von pflanzlichen Formen. Auch dürfte nicht unerwähnt bleiben, dass bei den täglichen Oscillationen die pelagischen Thiere zum grossen Theil geringere Tiefen von 30–50 Metern aufsuchen, in denen sie durchaus nicht der Einwirkung des Lichtes sich entziehen, sondern, wie dies im folgenden Capitel dargelegt werden soll, einem wenig geschwächten Sonnenlicht ausgesetzt sind.

Ich kann auch nicht annehmen, dass das Nahrungsbedürfniss die pelagische Fauna von der Oberfläche vertreibt. So sinnreich die Vorstellung ist, dass sie durch das Niedertauchen in den Stand gesetzt wird, alle Schichten ohne Unterbrechung nach Nahrung zu durchsuchen, so wenig trifft sie doch in vielen Fällen mit den thatsächlichen Verhältnissen zu. Wer je im Winter und Sommer die Schwärme von Sagitten und Copepoden während des Tages an der Oberfläche beobachtete, wer sich überzeugt hat, wie massenhaft die Diatomeen, Flagellaten und niederen Algen meilenweit die Oberfläche bedecken,¹⁾ der wird zugeben, dass andere Motive die grösseren pelagischen Thiere zum Verlassen solcher Weideplätze antreiben.

Warum steigen die Beroën im Sommer in die Tiefe, obwohl ihre Lieblingskost, nämlich die gelappten Ctenophoren, an der Oberfläche bleiben, warum verlässt überhaupt mit Eintritt der heissen Jahreszeit das weitaus grösste Contingent pelagischer Organismen die Oberfläche, um sich in Tiefen zu begeben, wo die niedrigsten pflanzlichen Organismen, auf deren Existenz doch in letzter Linie die Gesamtmasse pelagischen Thiere angewiesen ist, nicht mehr zu assimiliren vermögen?

¹⁾ Vergl. auch die Schilderungen von Moseley l. c. p. 599 und von Murray (Chall. Narrat. Vol. II, p. 935) über *Pyrocystis Ceratium*, p. 545 über *Trichodesmium*.

Hierfür giebt es nur eine, zudem recht nahe liegende Erklärung. Mit den Lichtstrahlen dringen die Wärmestrahlen in die oberflächlichen Wasserschichten vor; letztere werden rascher absorbiert als erstere. Es fällt zwar nicht leicht, die Wirkung beider aus einander zu halten, allein die Thatsachen sprechen deutlich dafür, dass der Wechsel der Temperatur die periodischen Wanderungen pelagischer Thiere in vertikaler Richtung bedingt. Nur wenige pelagische Thiergruppen vermögen die hohe Temperatur des Oberflächenwassers während des Sommers zu ertragen; die meisten entziehen sich der Einwirkung derselben durch das Niedersinken und endlich existiren ganze Gruppen, welche ihr Leben in den kühlen tiefen Regionen verbringen, ohne je an die Oberfläche aufzusteigen. Ich habe mit Absicht im vorigen Kapitel die genauen Temperaturmessungen des Washington ausführlicher vorgeführt. Aus ihnen geht hervor, dass die Erniedrigung der Temperatur in den oberflächlichen Schichten sehr rasch erfolgt, um bald der für das Mittelmeer typischen Constanten von 13° C. sich zu nähern. Während der Sommermonate Juli bis September beträgt die mittlere Temperatur in 50 Meter Tiefe $18,4^{\circ}$ C., in 100 M. $15,3^{\circ}$ C. und in 150 M. $14,9^{\circ}$ C. In 150 Meter übertrifft sie also die Temperatur in 1000—3000 Meter um wenig mehr als einen halben Grad. Die geringen Temperaturdifferenzen von einem bis zwei Graden zwischen 100 M. und 3000 M. Tiefe erklären denn auch allein die anscheinend auffällige Thatsache, dass im Mittelmeere der weitaus grösste Theil pelagischer Thiere während des Sommers von 100 Metern an bis hinab zum Meeresboden verweilt.

Das rasche Absterben von nahezu sämtlichen aus der Tiefe gefischten pelagischen Thieren ist vorwiegend der Erhöhung der Temperatur zuzuschreiben. Mir fehlte es leider an Vorrichtungen, um einen exakten experimentellen Beweis auf dem Schiffe zu führen, dass nicht das Sonnenlicht (denn das Absterben erfolgt eben so rasch bei Nacht), sondern lediglich die Temperaturerhöhung den Tod herbeiführe. Ich habe mir einen einfachen Apparat construirt, mit dem ich solche Versuche (zunächst an *Leptodora*) anzustellen gedenke. Er beruht darauf, dass zwei Pokale mit denselben aus mässiger Tiefe gefischten Thierarten dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Bei dem einen haben die Lichtstrahlen einen Glasbehälter mit Alaunlösung, also einem die Wärmestrahlen absorbirenden Medium, zu passiren, während gleichzeitig für Erhaltung der gleichen Temperatur Sorge getragen wird. Der andere Pokal wird ohne Einschaltung von Wärme absorbirenden Medien der Belichtung ausgesetzt und ein dritter wird in der Dunkelheit mässig erwärmt. Eine solche Vorrichtung würde combinirt mit Durchlüftungsapparaten eine scharfe Controle über alle in den obigen Erörterungen als massgebend erachtete Faktoren bieten.

In dem freien Ocean gestalten sich die Existenzbedingungen für die niedersteigenden pelagischen Thiere anders als im Mittelmeere. Die Temperatur sinkt in der Tiefe bis zu 0° und -2° C.; sie ist verschieden in den einzelnen Océanen bei gleicher Tiefe und im Allgemeinen bei gleicher Tiefe um so niedriger, je ungehinderter die kalten polaren Strömungen in die Becken einzutreten vermögen. So giebt z. B. *Chierchia* die Temperaturen für jene Stellen des pacifischen Océans, an denen er Tiefseesiphonophoren in dem Palumbo'schen Netze fand, an auf: $12,8^{\circ}$ C. bei 300 M.; $8,7^{\circ}$ C. bei 450 M.; $6,1^{\circ}$ C. bei 1000 M. und 4° C. bei 4000 M. Jedenfalls sind in dem freien Ocean die Bedingungen für eine Gliederung der pelagischen Tiefenfauna nach einzelnen Etagen, welche durch Temperaturdifferenzen hervorgerufen werden, mannigfaltiger als im Mittelmeere. Leider vermögen die wenigen vorliegenden

Beobachtungen keinen Anhaltspunkt zu geben, wie weit im Ocean die pelagischen Oberflächenthiere in der heissen Jahreszeit in die Tiefe wandern.

Zum Schlusse möchte ich noch darauf hinweisen, dass mannigfache Mittel der pelagischen Thierwelt zur Verfügung stehen, um die Schwimmbewegungen bei dem Aufsteigen und Niedersinken zu unterstützen resp. diese Oscillationen zu ermöglichen, wenn gar keine Bewegungen ausgeführt werden. Da das specifische Gewicht der meisten kleinen Thiere nahezu demjenigen des umgebenden Mediums gleichkommt, so kann schon allein der Ausgleich zwischen der Temperatur verschieden warmer Wasserschichten ein Auf- und Absteigen der schwebenden Thiere begünstigen. Wird das Oberflächenwasser stark abgekühlt, so sinkt es, weil dichter und schwerer, in die Tiefe, während gleichzeitig die tieferen wärmeren Schichten so lange aufsteigen, bis ein Ausgleich stattgefunden hat. Wirksamer noch kann die Schwimmbewegung durch Einrichtungen zur Erleichterung resp. Vermehrung des specifischen Gewichtes unterstützt werden. So besitzen die Physophoriden und viele Fischlarven eine Luftflasche resp. Schwimmblase, während andererseits die Ausscheidung von ätherischen Oelen und Fetten den Radiolarien, Calycophoriden, Aleiopiden, den meisten Crustaceen und Pteropoden ein Aufsteigen erleichtert resp. allein ermöglicht.

3. Die pelagische Tiefenfauna und ihre Existenzbedingungen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in grösseren Tiefen pelagische Thiere leben, welche entweder niemals oder doch nur in seltenen Fällen an die Oberfläche aufsteigen. Hierfür sprechen nicht nur die Beobachtungen des Challenger, sondern auch meine Erfahrungen über die Mittelmeerfauna. Wenn wir bedenken, dass seit den Zeiten von Cavolini, Delle Chiaje und Johannes Müller die Erforschung der pelagischen Thierwelt des Mittelmeeres ein Lieblingsstudium für die Altmeister biologischer Wissenschaft nicht nur, sondern auch für die jüngere Generation abgegeben hat, wenn wir in Betracht ziehen, dass speciell der Golf von Neapel zu den am intensivsten durchforschten Meeresabschnitten gehört, so können wir unmöglich annehmen, dass über einen Zoll lange Appendicularien, mit wunderbar gestalteten Tastorganen ausgestattete Crustaceen und durchsichtige kleine Cephalopoden, wie ich sie auf den beifolgenden Tafeln darzustellen versuchte, der Aufmerksamkeit zahlreicher Beobachter entgangen wären.

Ich will in Folgendem versuchen, kurz jene Thierformen namhaft zu machen, die in der Tiefe häufig vorkommen, während sie an der Oberfläche selten und vereinzelt beobachtet wurden, oder welche überhaupt noch nicht an der Oberfläche gesehen wurden.

Von Radiolarien sind nach Brandt's obigen Mittheilungen (p. 10) die Phäodarien *Aulacantha scolymantha* und *Coelodendrum ramosissimum* in den grösseren Tiefen von 600 M. an häufig. Da sie indessen auch im Winter häufig an der Oberfläche erscheinen, so ist es fraglich, ob sie typische Tiefenbewohner repräsentiren, d. h. ob sie auch im Winter in grösserer Zahl in der Tiefe, als an der Oberfläche leben. Ob dagegen die beiden neuen Castanelliden und eine neue Aulacantha lediglich in der Tiefe vorkommen und nicht an der Oberfläche erscheinen, müssen erst weitere Untersuchungen lehren.

Unter den Anneliden ist *Tomopteris euchaeta* n. sp. typisch für die Tiefe. Gelegentlich dürfte sie im Winter an der Oberfläche erscheinen, denn ich entsinne mich, ein conservirtes Exemplar in der

zoologischen Station gesehen zu haben. Ihr massenhaftes Vorkommen in der Tiefe habe ich oben erwähnt. Ob auch *T. elegans* n. sp. lediglich in der Tiefe lebt, ist einstweilen noch nicht festzustellen; jedenfalls kommt sie auch im Winter häufig in der Tiefe vor. Unter den Crustaceen sind einige Phronimiden für die Tiefe charakteristisch. *Phronimella elongata* Cls. ist ausserordentlich häufig, während sie an der Oberfläche nur vereinzelt erscheint. Nicht minder typisch für die grösseren Tiefen sind die merkwürdigen *Paraphronima*- und *Phronimopsis*-Arten. Claus beobachtete nur 2 Exemplare der *Phronimopsis Zoëa* in Messina und beschrieb die *Paraphronima crassipes* nach einem Weingeistexemplar aus dem Mittelmeer. Auch vier Arten von Hyperiden, welche unbeschrieben sind, scheinen, nach ihrer Häufigkeit zu schliessen, Tiefenbewohner zu sein.

Ob unter den Copepoden und Ostracoden ächte Tiefenbewohner sich finden, muss einstweilen noch unentschieden bleiben.

Dagegen muss ich unter den Euphausiiden *Stylocheiron mastigophorum* n. sp. und *Nematoscelis Sarsii* n. sp. als ächte Tiefenformen in Anspruch nehmen, da die geschlechtsreifen Thiere sowohl wie ihre Larven einen typischen Bestandtheil der Fauna unterhalb 400 Meter ausmachen. Zwar giebt Sars an, dass er in Messina *Stylocheiron longicorne* und *Nematoscelis microps* an der Oberfläche beobachtete und dass ein grosser Theil der den genannten Gattungen zugehörigen Arten an der Oberfläche vom Challenger gesammelt wurden, allein er erwähnt doch, dass andere Arten, so z. B. *Nematoscelis rostrata*, lediglich in den Tiefennetzen sich fanden.

Auch die merkwürdige Myside *Arachnomysis Leuckartii* n. g. dürfte eine Tiefenform repräsentiren.

Unter den Decapoden sind für die Tiefe *Miersia clavigera* n. sp. und der prächtige *Sergestes magnificus* n. sp. charakteristisch. Ich entsinne mich, dass ein offenbar dem letzteren zugehöriges Exemplar in früheren Jahren auch einmal an der Oberfläche erschien und von Salvatore Io Bianco conservirt wurde.

Von Mollusken hebe ich unter den Pteropoden die drei *Spirialis*-Arten, nämlich: *Sp. rostralis*, *trochiformis* und *recurvirostra*, wie dies Schiemenz betont, (p. 36) als charakteristische Tiefenbewohner hervor. Die *Spirialis recurvirostra* ist ziemlich constant bei jedem Zuge unterhalb 600 Metern gefunden worden und fiel mir gleich bei der ersten Ausfahrt auf, da ich noch nie einen Pteropoden mit schneckenförmig gewundener Schale gesehen hatte. Wie Schiemenz hervorhebt, so ist sie an der Oberfläche äusserst selten.

Auch die beiden Cephalopoden- (Decapoden-) Arten sind typische Tiefenbewohner. Die kleinere Art wurde ziemlich häufig gefunden und erschien bis jetzt nur in 2 Exemplaren, die im Besitze der zoologischen Station sind, an der Oberfläche. Die grössere, durchsichtige, von mir abgebildete Form ist noch unbekannt.

Endlich darf ich noch als charakteristische Tiefenbewohner die in zahlreichen Exemplaren gefundene grosse Appendicularie *Stegosoma pellucidum* n. g. und den in drei zolllangen Exemplaren erbeuteten *Megalocercus abyssorum* n. g. bezeichnen.

Es ist selbstverständlich, dass diese Liste von Tiefenbewohnern im Laufe der Zeit eine wesentliche Bereicherung erfahren wird. Welch' interessante Aufschlüsse sind doch zu erwarten, wenn erst die grossen Tiefen des Mittelmeeres bis zu 3000 Meter mit Schwebnetzen und Schliessnetzen erforscht werden!

Was die Existenzbedingungen der typischen Tiefenformen sowohl, wie der in die Tiefe niedersinkenden Oberflächenformen anbelangt, so unterliegt es ja keinem Zweifel, dass sie einen grossen Theil ihres Lebens in absolut dunklen Regionen zubringen. Dass trotzdem eine Rückbildung der Schwelkzeuge bei den mit Augen ausgestatteten Formen in keinem Falle zu constatiren war, hat seinen Grund darin, dass sie einerseits nicht an eine bestimmte dunkle Zone gebunden sind, wie die Grundformen, sondern gelegentlich in stark belichtete Schichten aufsteigen; andererseits wohl auch darin, dass die pelagischen Thiere fast durchweg phosphorescirendes Licht ausstrahlen. Es gewährt während der Nacht einen magischen Anblick, wenn die Netze aus der Tiefe wie glühende Ballons der Oberfläche näher kommen. Conservirt man während der Nacht das reiche lebende Material, so lässt sich oft schon nach dem charakteristischen Leuchten die einzelne Species erkennen. Als eine Anpassung an den Aufenthalt in der Dunkelheit ist es wohl aufzufassen, wenn sowohl die Anneliden wie die Crustaceen der Tiefe durch hochrothes (*Paraphronima*, *Phronimopsis*, *Arachnomysis*) oder braunrothes Augen-Pigment ausgezeichnet sind.

Die übermächtige Ausstattung mit Tastwerkzeugen bei *Stylocheiron*, *Arachnomysis*, *Sergestes magnificus* und *Tomopteris euchaeta* ist wohl wesentlich durch den Aufenthalt in der Dunkelheit bedingt, nicht minder auch die auffällige Verlängerung mancher Beinpaare zu Raubfüssen (*Stylocheiron*, *Nematoscelis*) oder zu spinnenförmigen, mit zahllosen Tasthaaren und Borsten besetzten Greif- und Spürwerkzeugen.

Da weiterhin im Mittelmeere die Temperatur von 200 Metern an bis zu den grössten Tiefen fast keine Schwankungen aufweist, da Salzgehalt und, wie allerdings durch exakte Untersuchungen noch nachzuweisen ist, der Gehalt an absorbirtem Gasmenge sich nahezu in der Tiefe gleich bleiben, so erklärt sich die auch oben (p. 51) bereits betonte bathymetrische Energie der pelagischen Tiefenbewohner. Formen, welche in 150 Meter Tiefe leben, kommen auch gleichzeitig in zehnmal grösserer Tiefe vor. In dieser Hinsicht bietet die mediterrane Grundfauna eine frappante Analogie. Wie Giglioli¹⁾ hervorhebt, so lässt sich für die abyssale Fauna nur schwer eine Grenze angeben, da bereits in 400 Meter Tiefe Thiere leben, welche in achtmal grösseren Tiefen gefunden wurden.

Eine schwierige Frage habe ich zum Schlusse noch zu erörtern, nämlich die Frage nach der Ernährung der pelagischen Tiefseethiere. Es sind ja nicht nur typische Tiefenformen, welche man unter 1000 Metern antrifft, sondern zugleich auch eine reiche Fülle von Arten, die im Winter und Frühjahr aufsteigen. Sie existiren in erstaunlicher Masse in der Tiefe des Mittelmeeres, verrichten ihre Lebensarbeit und pflanzen sich fort. Auch in dem freien Ocean muss eine Fülle von pelagischen Thieren in den Tiefen vorkommen. Wie ernähren sie sich, trotzdem dass eine Flora niederer pflanzlicher Organismen, auf deren Existenz doch in letzter Linie die pelagischen Organismen angewiesen sind, in solchen Tiefen nicht zu assimiliren und zu leben vermag?

Man könnte ja auf eine bequeme Weise sich mit der Vorstellung behelfen, dass es die von der Oberfläche niedersinkenden abgestorbenen thierischen und pflanzlichen Organismen sind, welche die Nahrung für die Tiefenbewohner abgeben. So nahm man es bisher für die am Grunde lebenden Formen an. Da ich jedoch zeigte, dass letzteren auch lebende pelagische Thiere zur Verfügung stehen (p. 49).

¹⁾ E. Giglioli, La scoperta di una Fauna abissale nel Mediterraneo 1881, p. 55.

„Meno facile assai sarebbe il dare ora un' opinione sui limiti in senso batimetrico della Fauna abissale; certo che il fatto, più volte accertato durante la campagna del „Washington“ che anche in profondità relativamente piccole si ponno trovare animali abissali che abitano ancora a profondità otto volte maggiori, è di singolare importanza.“

C. Chun, die pelagische Thierwelt.

so würde nun die Frage nach der Ernährung, wenn ich mich so ausdrücken darf, um eine Etage höher verschoben sein.

Ehe wir indessen uns entschliessen, gewissermassen als Nothbehelf, die in die Tiefe sickernden abgestorbenen organischen Massen als einziges Nährmaterial anzusprechen, so dürfte es von besonderem Interesse sein, eine genauere Vorstellung über die Tiefe zu gewinnen, bis zu welcher lebende pflanzliche pelagische Organismen vordringen. Leider fehlen uns hierüber einstweilen die Daten. Ich selbst vermag keinen Aufschluss zu geben, da ein Schliessnetz für Untersuchungen, bei denen es sich um den Nachweis der kleinsten mikroskopischen Organismen handelt, nicht der geeignete Apparat ist. Der Schluss wird kaum je ein so vollkommener sein, dass in ein Netz einzelne einzellige Algen und Flagellaten nicht hineingerathen könnten. Man wird also darauf angewiesen sein, den von Sigsbee construirten Apparat anzuwenden und ein solcher stand mir nicht zur Verfügung.

Dagegen vermag ich wenigstens einige Daten über die Vorbedingung zur Existenz pflanzlicher Organismen, nämlich über das Vordringen des Lichtes im Meerwasser, mitzutheilen. Die bekannten Versuche von Forel¹⁾ und Fol über das Vordringen des Lichtes in den Schweizer Seen schienen mir durchaus einer Controle für das Meer zu bedürfen. Ich hatte, als ich diese Versuche anstellte, keine Kenntniss von den inzwischen durch Fol auch im Mittelmeer angestellten Experimenten, welche zeigten, dass das Licht bedeutend tiefer wahrnehmbar ist. Immerhin glaube ich, dass eine Bestätigung und Erweiterung seiner werthvollen Befunde durch eine von dem Forel'schen Apparat abweichende Konstruktion nicht unwillkommen sein werden. Der von den beiden genannten Forschern verwendete Apparat hat zwei Uebelstände. Einmal öffnet er sich erst, wenn er auf den Boden aufstösst und weiterhin muss er bei Nacht an die Oberfläche gezogen werden. Gelänge es nun einen Apparat zu construiren, der uns von der Tiefe unabhängig macht und an jeder beliebigen Stelle im Ocean auf jeder gewünschten Tiefe exponirt werden kann und der weiterhin nach der Exposition sich selbstthätig schliesst, so würden die genannten Uebelstände und etwaige Fehlerquellen beseitigt werden. Denn es lässt sich nicht leugnen, dass die Beschaffenheit des Bodens, auf den der Apparat aufstösst, störend einzuwirken vermag und dass weiterhin, da ja in der Nacht nicht absolute Finsterniss herrscht, eine empfindliche Bromsilberplatte bei dem Aufziehen des Apparates afficirt werden könnte.

Allen diesen Anforderungen entspricht ein Apparat v. Petersen's, dem ich so vielfach für seine Bemühungen zu Dank verpflichtet bin. Ich habe ihn auf Taf. 1, Fig. 4—6 in den verschiedenen Phasen der Thätigkeit abgebildet und bemerke zur Erklärung der Figuren Folgendes. Die Bromsilberplatte, welche, wie vorherige Versuche lehrten, von dem Seewasser nicht angegriffen wird, liegt in einer aus Blei hergestellten Dose (Fig. 4a). Der ebenfalls aus Blei bestehende Deckel der Dose kann an einem Scharnier auf- und zugeklappt werden und greift in einen doppelten Falz derart ein, dass seitlich kein Lichtstrahl einzudringen vermag. Die Dose hängt excentrisch, freibeweglich in einem Rahmen und würde demgemäss ohne weitere Vorrichtung die aus Fig. 6 ersichtliche Stellung einnehmen. Um nun in beliebiger Tiefe ein Oeffnen des Deckels, also eine Exposition, herbeizuführen und nach beliebiger Zeit wieder die Dose zu schliessen, ist nach dem Princip des Negretti und Zambra'schen Umkippthermometers

¹⁾ F. A. Forel. La fauna profonde des lacs suisses. 1884, p. 33—35. S. ebenda die Literaturangaben über frühere Versuche.

ein Propeller (p) verworhet. Derselbe besitzt 4 Flügel und beginnt erst zu wirken, wenn der Apparat in die Höhe gezogen wird. Ein feines, an dem Propeller befestigtes Schraubengewinde greift durch eine Schraubenmutter in den durchbohrten Rand der Dose ein und steckt etwa einen halben Centimeter tief in dem seitlichen Falz des Deckels.

Der Apparat wird nun in eine beliebige, durch das Zählwerk der Lothleine controlirbare Tiefe herabgelassen. Wird er, dort angelangt, in die Höhe gezogen, so hebt sich das Schraubengewinde durch die Drehung der Flügel des Propeller und tritt aus dem entsprechenden Falz des Deckels. Letzterer klappt auf und die Platte wird exponirt (Fig. 5). Ein dem Deckel seitlich anhängendes Bleigewicht (g) erleichtert das Aufklappen, welches bei einer Hebung des Apparates um 2.5 Meter erfolgt. Hat man die erforderliche Zeit hindureh exponirt, so tritt bei einer weiteren Hebung das Gewinde auch aus der entsprechenden Oeffnung der Dose und letztere, weil excentrisch aufgehängt, klappt zu (Fig. 6).

Was nun die mit dem Petersen'sehen Apparate erzielten Resultate anbelangt, so stellten wir die ersten Versuche in Tiefen von 150 und 250 Meter am 9. Oktober ausserhalb Capri während eines wolkenlosen Tages um die Mittagszeit an. In beiden Fällen ergab sich eine starke Belichtung der Platte, obwohl nur $\frac{1}{4}$ Stunde exponirt wurde. Um einen ungefähren Vergleich anstellen zu können, so wurde während der Nacht eine Platte ebensolang auf dem Schiffe exponirt. Es war mondhell, der Mond jedoch hinter Wolken während der Dauer der Exposition versteckt. Die Platte war nach der Entwicklung nicht so intensiv gedunkelt, wie die während des Tages in den obigen Tiefen exponirten Platten.

Petersen hat dann nach meinem Weggang die Versuche in 500 und 550 Metern wiederholt und theilt mir mit, dass auch in diesen Tiefen nach halbstündiger Exposition eine Belichtung erzielt wurde, welche nur wenig schwächer war als die früher während der Nacht erhaltene. Die Versuche wurden wiederum um 12 Uhr Mittags bei wolkenlosem Himmel am 10. November angestellt.

Weitere, über eine grössere Reihe von Beobachtungen während verschiedener Tages- und Jahreszeit sich erstreckende Resultate, hoffe ich noch mittheilen zu können.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen geben eine nicht unwillkommene Bestätigung und Erweiterung der von Asper und Fol angestellten Versuche. Ersterer¹⁾ constatirte bereits, dass in 90 und 140 Meter eine Belichtung der Platten in den Tiefen des Zürichersees erzielt wurde und letzterer²⁾ wies nach, dass auch im Genfersee in 170 M. Tiefe eine Lichtwirkung wahrnehmbar ist. Endlich constatirten Fol und Sarasin³⁾, dass im Mittelmeer noch in 400 M. Tiefe versenkte Platten vom Lichte afficirt wurden.

Die hier mitgetheilten Versuche geben freilich nur über das Vordringen der chemisch wirksamen Strahlen, nicht aber über die Verbreitung der gelben und rothen Strahlen Aufschluss. Immerhin zeigen sie, dass die Lichtstrahlen nicht so rasch in reinem Scewasser absorbirt werden, wie man bisher annahm.

Es fragt sich nun, welche Helligkeit noch genügt, um eine Assimilation den niedrigsten Pflanzen zu ermöglichen. Wir besitzen über die Verbreitung von Algen in grösseren Tiefen nur wenige sichere

¹⁾ Asper in: F. A. Forel, *La fauna profonde des lacs Suisses* 1884, p. 34.

²⁾ H. Fol. *Compt. Rend. Acad. Sc. Paris* XCIX, p. 783, Nov. 1884.

³⁾ H. Fol et Ed. Sarasin, *Sur la profondeur à laquelle la lumière du jour pénètre dans les eaux de la mer.* *Compt. Rend. Ac. Sc. Paris*, Bd. 100, April 1885, p. 991.

Daten. Wyville Thomson¹⁾ gibt an, dass unterhalb 200 Faden pflanzliche Organismen fehlen, während Berthold²⁾ in 130 Meter Tiefe bei Capri, Ventotene und Ponza im Hochsommer noch eine reiche Algenflora vorfand. Er ist sogar der Ansicht, dass in 100—120 Meter die Lichtintensität noch sehr beträchtlich sein muss, da in 80 Meter Tiefe die Wirkungen direkter Insolation bemerkbar waren. So sehr ich es auch bedauern muss, dass mir ein Apparat von Sigsbee nicht zur Verfügung stand, so glaube ich doch nicht fehl zu gehen, wenn ich in Anbetracht der oben mitgetheilten Versuche über das Vordringen des Lichtes annehme, dass selbst in 250—300 Meter Tiefe den Diatomeen, Flagellaten und sonstigen niedrigen pflanzlichen Organismen im Hochsommer genügendes Licht zur Assimilation geboten wird.

Ziehen wir nun in Betracht, dass die pelagische Tiefenfauna wegen der gleichmässigen Temperatur bis zu 150—200 Meter aufsteigt, dass andererseits die an der Oberfläche erscheinenden Thiere ganz beträchtliche Oscillationen in vertikaler Richtung unternehmen, so dürfte doch die Frage nach der Ernährung der pelagischen Tiefseethiere weniger Schwierigkeiten darbieten, als es anfänglich scheinen mag. Radiolarien, Copepoden, Ostrakoden und Appendicularien ist der Genuss pflanzlicher Organismen ermöglicht und bei dem ständigen Auf- und Niedersteigen geben sie wieder die Nahrung für die grösseren, auf animalische Kost allein angewiesenen Formen ab. Dass offenbar in den grössten Tiefen des Oceans noch Radiolarien leben, kann nicht befremden, da diese sich von anderen Radiolarien zu nähren vermögen, welche aus den oberen Schichten zu ihnen gelangen. Brandt hat ja oben (p. 11) darauf aufmerksam gemacht, dass die *Dictyocha Messanensis* ein sehr charakteristisches Nährmaterial für die in der Tiefe lebenden Radiolarien und Ostracoden abgibt. Da ich andererseits wieder die Phäodarien in dem Magen der Medusen und Tiefseeappendicularien auffand, so kann ich mir immerhin vorstellen, dass auch ausser abgestorbenen, von der Oberfläche niedersickernden Thier- und Pflanzenresten den Tiefseethieren eine reiche Quelle lebenden Materiales zur Ernährung fliesst.

4. Die constante pelagische Oberflächenfauna.

Den wechselnden Existenzbedingungen an der Oberfläche des Meeres, vor Allem der direkten Insolation und der hohen Oberflächentemperatur während des Sommers haben sich eine ganze Anzahl von pelagischen Thieren angepasst. Nie fehlt an der Oberfläche auch während der heissen Jahreszeit völlig das thierische Leben. Radiolarien, Schwärme von gelappten Rippenquallen und kleinen eraspedoten Medusen, Copepoden und Sagitten trifft man auch an wolkenlosen heissen Sommertagen um die Mittagszeit an der Oberfläche an. Als ein bemerkenswerthes Ergebniss der mit dem Schliessnetz angestellten Untersuchungen muss ich die Thatsache bezeichnen, dass der grösste Theil der während des Tages im Hochsommer an der Oberfläche erscheinenden pelagischen Thiere in der Tiefe durchaus fehlt. Ich habe ja oben (p. 51) darauf hingewiesen, dass manche Arten, so z. B. *Diphyes Sieboldii*, *Euphausia pellucida*, *Salpa democratica* und die kleineren Arten von *Doliolum*, gleichzeitig an der Oberfläche und in der Tiefe auftreten. Ihnen stehen nun jene Formen zur Seite, welche die constante „superficiale pelagische Fauna“ zusammensetzen.

¹⁾ W. Thomson, The Depths of the Sea p. 45.

²⁾ G. Berthold, Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel. Mitth. Zool. Station Neapel, Bd. 3, p. 401.

Zu ihnen sind in erster Linie die auf der Oberfläche flottirenden Siphonophoren, nämlich die Physalien, Porpiten und Veellen zu zählen. Ich habe bei Erörterung der horizontalen geographischen Verbreitung der pelagischen Thiere bereits die eigenthümlichen Anpassungen betont¹⁾, welche die passive Bewegung durch den Wind und die exponirte Lage des Körpers bedingen.

Unter den im Wasser flottirenden Formen hebe ich in erster Linie die coloniebildenden Radiolarien hervor. Brandt²⁾ hat in seiner trefflichen Monographie der coloniebildenden Radiolarien bereits ausdrücklich betont, dass sie trotz der Temperaturschwankungen im Winter und Sommer an der Oberfläche auch während des Tages gefunden werden. Aus den von ihm, Berthold und Semmola geführten Aufzeichnungen ergibt sich, dass die Temperatur des Oberflächenwassers im Winter sich bis auf 13,3° erniedrigt, im Sommer dagegen bis zu 26,7° im Golfe von Neapel steigt. Aus seinen oben mitgetheilten Bemerkungen (p. 11) geht weiterhin hervor, dass mit Ausnahme von *Sphaerocozium aciferum* die coloniebildenden Radiolarien in der Tiefe fehlen, während umgekehrt die in dämmeriger Tiefe lebenden Formen constant durch den Mangel gelber Zellen ausgezeichnet sind.

Unter den Cölenteraten war der Mangel der an der Oberfläche gemeinen Eucopiden in der Tiefe bemerkenswerth.

Unter den grösseren pelagischen Thieren sind weiterhin die gelappten Ctenophoren, nämlich *Eucharis multicornis* und *Bolina hydatina*, die typischsten Bewohner der Oberfläche. Nie fanden sich in den Tiefennetzen erwachsene Exemplare oder Larven vor — ein Umstand, der um so auffälliger erscheint, als die nahe verwandten Cestiden während des Sommers die Tiefe aufsuchen. In gewaltigen Schwärmen traf ich gleich bei meinen ersten Ausfahrten die früher nur selten beobachtete *Bolina hydatina* und nicht minder gemein die grosse *Eucharis* an der Oberfläche zu jeder Tageszeit an. Damit stimmen auch meine früheren, über mehrere Jahre sich erstreckenden Beobachtungen³⁾ überein, aus denen hervorgeht, dass lediglich *Eucharis multicornis* von allen Rippenquallen den ganzen Sommer hindurch auch bei Tage an der Oberfläche auftritt.

Unter den Wärmern scheint die gemeine *Sagitta bipunctata* auf die Oberfläche beschränkt zu sein, während die verwandten Arten, wie *S. hexaptera* und *S. serratodentata* in grossen Mengen zugleich die Tiefe bevölkern.

¹⁾ C. Chun, Ueber die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere. Zoolog. Anzeiger 1886, No. 214, 215, p. 72. „Dagegen wird uns der eigenthümliche Bau der Veellen erst verständlich, wenn wir die vollendete Anpassung an die passive Bewegung durch den Wind in Betracht ziehen. Die Ausbildung eines schräg stehenden Segels, die kalnförmige Gestalt des Mantels, die Verkürzung der Fangfäden zu tasterähnlichen mit Nesselstreifen besetzten Anhängen, die reichliche Schleimsecretion am Mantelrande, welche die Wirkung der Fangfäden ergänzt und das Verkleben der Beutethiere bedingt, das ramificirte Gefässnetz, welches ein Austrocknen der der Luft ausgesetzten Regionen des Körpers verhütet und endlich die Reihen von Luftlöchern auf der Oberseite der Luftkammern, welche der von der Sonne stark erwärmten und ausgedehnten Luft den Austritt gestatten: das Alles sind Momente, die erst durch Anpassung an ein rasches Segeln erklärlich werden. Selbst die reiche Ausstattung der Veellen mit gelben Zellen, die nesterweise in den Gefässen liegen, dürfte darin ihre Erklärung finden, dass bei Windstille die Thiere oft lange Zeit an einer Stelle liegen und, unfähig die Beute mittelst dehnbarer Fangfäden zu erwerben, auf die Ernährung von Seiten ihrer Schmarotzer angewiesen sind.“

²⁾ C. Brandt, Die coloniebildenden Radiolarien, Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. 13, p. 114—119.

³⁾ C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, 1880, p. 236—239.

Von Copepoden hebt Giesbrecht oben (p. 27) ausdrücklich den Mangel des Genus *Pontellina* in der Tiefe hervor. Fortgesetzte Beobachtungen müssen weiterhin darüber Aufschluss geben, welche sonstige Copepoden Oberflächenformen repräsentiren.

Ich bin überzeugt, dass die hier aufgeführte Liste von superficialen Thieren durch fortgesetzte Beobachtungen eine ebenso wesentliche Bereicherung erfahren wird, wie die früherhin mitgetheilte über die pelagischen Tiefenbewohner. Immerhin genügen die erwähnten Formen, um mit Sicherheit die Auffassung vertreten zu können, dass ein Theil der pelagischen Thierwelt während des Sommers nicht in die Tiefe wandert, sondern in hohem Maasse gegen Schwankungen der Temperatur und gegen direkte Insolation unempfindlich erscheint.

Inwiefern die Fähigkeit, ausgiebige Temperaturschwankungen zu ertragen, auf die Lebensäusserungen superficialer Thiere rückwirkt, ist uns kaum bekannt. Ich glaube daher meine Darlegungen über die Biologie pelagischer Thiere nicht besser abschliessen zu können, als indem ich auf eine Erscheinung im Entwicklungsleben der superficialen gelappten Ctenophoren aufmerksam mache, für deren Verständniss vielleicht die eigenthümlichen Existenzbedingungen an der Oberfläche in Anschlag zu bringen sind.

5. Die Dissogonie der gelappten Ctenophoren.

Wie eben ausdrücklich betont wurde, so steigen die gelappten Ctenophoren während des Sommers nicht in die Tiefe, sondern verweilen an ruhigen Tagen dem direkten Einfluss der erhöhten Temperatur und des Sonnenlichtes ausgesetzt an der Oberfläche. Sie zeigen auch während des Sommers eine rege geschlechtliche Thätigkeit und so erklärt es sich, dass man gleichzeitig Larven in allen Entwicklungsstadien und junge Thiere in überreicher Zahl antrifft.

Nicht wenig wurde ich bei dem Studium der postembryonalen Metamorphose der *Eucharis multicornis* während des Sommers 1877 durch die Wahrnehmung überrascht, dass die cydippenförmigen Larven durchweg Geschlechtsprodukte in vier von den acht Meridionalgefässen entwickeln¹⁾. Es gelang mir nicht nur befruchtete Eier von den Larven zu erhalten, sondern auch die Embryonalentwicklung zu verfolgen und eben ausgeschlüpfte Junge aus Larveneiern zu züchten. Im Winter hingegen war eine derartige Geschlechtsreife bei Larvenformen nicht zu beobachten.

Ich kam zu der Auffassung, dass die Fortpflanzungsweise der *Eucharis* unter die Erscheinungen der Heterogonie falle, zumal nur die jungen Larven, nicht aber die zur Metamorphose sich anschickenden älteren Uebergangsstadien geschlechtsreif angetroffen wurden. Immerhin wäre eine solche Deutung erst dann völlig gesichert gewesen, wenn über das spätere Schicksal der geschlechtsreifen Larven sowohl, wie der von ihnen stammenden jungen Brut ein weiterer Aufschluss hätte erlangt werden können.

Was ich damals unerledigt lassen musste, vermag ich nun in hoffentlich befriedigender Weise nachzuholen. Freilich zeigten die Züchtungsversuche, dass eine Heterogonie nicht vorliegt, wohl aber lehrten sie eine cyclische Entwicklungsweise kennen, die bis jetzt einzig in der Thierreihe dasteht. Da ich dieselbe in einer ausführlichen Publikation noch eingehend darlegen werde, so beschränke ich mich

¹⁾ C. Chun, l. c. p. 143—147.

an dieser Stelle auf eine knappe Mittheilung und stelle hauptsächlich jene Momente in den Vordergrund, welche vielleicht erst mit Rücksicht auf die Existenzbedingungen der ständig an der Oberfläche lebenden pelagischen Thiere ihre Erklärung finden.

Eine Geschlechtsreife der jüngsten Larven ist offenbar unter den gelappten Rippenquallen weiter verbreitet, als wir bis jetzt vermuthen. Nicht nur die Larven der *Eucharis multicornis*, sondern auch jene der *Bolina hydatina* werden kurz nach dem Verlassen der Eihülle geschlechtsreif. Ich erwähnte ja schon, dass ich Ende August und Anfang September in grossen Schwärmen eine gelappte Ctenophore antraf, welche ich früherhin als *Bolina hydatina* beschrieben und abgebildet hatte (l. c. Taf. 4, Fig. 5 u. 6). Es fehlte zu derselben Zeit die *Eucharis multicornis* in jenem Theile des Golfes, der vom Posilipp begrenzt wird. Erst im freien Meere traf ich die auch späterhin in den Golf vordringende *Eucharis* an. Gleichzeitig mit der *Bolina* waren ihre eydippenförmigen Larven zahlreich in dem Oberflächenauftrieb vertreten und zwar waren sämtliche junge Larven ohne Ausnahme geschlechtsreif. Damit bot sich mir die schon lange ersuchte Gelegenheit, durch systematische Züchtungsversuche einen genauen Einblick in die cyclische Entwicklung zu erhalten. Die Larven der *Bolina* waren denn auch vorzüglich hierzu geeignet. Nicht nur liessen sie sich lange Zeit (4—5 Wochen) am Leben erhalten, sondern es gelang auch mehrmals, an einer und derselben Larve die gesammte postembryonale Metamorphose zu verfolgen. Zudem floss mir das Material so reichlich zu, dass ich stets an frisch eingefangenen Stadien die Entwicklungserscheinungen der in Gläsern längere Zeit verweilenden Larven zu controliren vermochte.

Die Resultate sind nun kurz folgende: Zwei bis drei Tage nach dem Verlassen des Eies werden die kleinen, 1—2 Millimeter messenden Larven geschlechtsreif. Nur vier Gefässe und zwar die vier subventralen, schwellen, genau wie bei den *Eucharis*-Larven, zu vier ansehnlichen Zwitterdrüsen an. Die Larven legen befruchtete Eier ab und gleichzeitig wachsen sie heran. Fig. 5 stellt eine in voller Geschlechtsreife befindliche junge Larve vom Sinnespol aus gesehen dar, Fig. 6 zeigt eine ältere in der Seitenansicht von der Magenebene aus. Die Eiablage dauert einige Tage, während deren die Larven an Volum beträchtlich zunehmen und gegen 4 Millimeter gross werden. Allmählich sistirt die Produktion von Samen und Ei und es beginnen die Larven zur Metamorphose sich anzuschicken. Eingeleitet wird dieselbe durch eine Verlängerung der Meridionalgefässe und durch Vermehrung der Schwimmlättchen. Ursprünglich waren es deren vier in jeder Rippe, späterhin nimmt ungefähr proportional der Grösse der Larven auch die Zahl der Lättchen zu. Die subventralen Rippen enthalten bald mehr Schwimmlättchen als die subtentakularen. Während gleichzeitig die Lappenanlage deutlich hervortritt und die Tentakulargefässe schräg nach abwärts steigen, werden die Geschlechtsprodukte in den subventralen Gefässen rückgebildet. Ein Zeit lang ist noch deutlich unterhalb der Rippen eine Schwellung nachweisbar, doch schwindet sie, bevor die Meridionalgefässe in Communication treten. Fig. 7 stellte eine der ältesten Larven dar, an der die Anschwellung der Gefässe noch kenntlich ist, obwohl sie bereits die Länge von 9 mm erreicht hatte.

Es ist nicht meine Absicht, die Details der Metamorphose zu erörtern, und daher begnüge ich mich mit dem Hinweise, dass zunächst die subventralen Gefässe auf den Lappenanlagen in Communication treten, während späterhin die subtentakularen sich mit den Magen Gefässen vereinigen. Die Tentakelbasis wird nicht, wie bei *Eucharis*, rückgebildet, sondern persistirt, während der larvale Fangfaden erst

nach Anlage der Tentakelrinnen schwindet. Die vier Aurikel erscheinen als Ausbuchtungen der sub-tentakularen Rippen und Gefässe nach Vereinigung der Meridionalgefässe.

Junge, in voller Geschlechtsreife befindliche Larven bedurften in den Gläsern acht bis neun Tage, um nach Rückbildung der Geschlechtsprodukte zu jungen Bolinen von 1,5—2 cm Grösse sich zu entwickeln. Fig. 8 stellt eine *Bolina* in natürlicher Grösse dar, welche nach 9 Tagen die Metamorphose aus einer geschlechtsreifen Larve zu der jungen, noch mit larvalen Fangfäden versehenen, gelappten Ctenophore sich entwickelt hatte. Die in Fig. 7 dargestellte Larve bedurfte nur 3 Tage zur Vollendung ihrer Metamorphose.

Durch diese Beobachtungen ist der Nachweis erbracht, dass die cydippenförmigen geschlechtsreifen Larven der gelappten Ctenophoren nach Ablage befruchteter Eier eine Rückbildung der Geschlechtsprodukte einleiten und sich zu ausgebildeten gelappten Ctenophoren weiter entwickeln. Die histologischen Vorgänge bei Entwicklung und Rückbildung der Sexualprodukte werde ich an anderer Stelle ausführlich schildern.

Da nun andererseits frei gefischte Bolinen schon bei einer Grösse von 2,5—3 cm wiederum geschlechtsreif gefunden wurden (die Sexualorgane werden in allen 8 Rippen in dem zwischen zwei Schwimmlättchen verlaufenden Gefässabschnitt gebildet), so liegt hier der merkwürdige Fall einer doppelten geschlechtlichen Thätigkeit eines und desselben Thieres vor, die durch eine complicirte Metamorphose unterbrochen wird.

Unter den durch eine Vermehrung im Larvenleben charakterisirten Entwicklungserscheinungen möchte man als analoge Fälle am ehesten noch die bekannte Geschlechtsreife des *Siredon pisciformis* und die als *Paedogenesis* von Baer bezeichneten Fälle anziehen. Allein die Entwicklung der *Bolina* deckt sich doch nicht mit den genannten Erscheinungen. Ein geschlechtsreifer *Azolotl* verwandelt sich nicht mehr in ein *Amblystoma* und andererseits beziehen sich die Fälle von *Paedogenesis* auf ungeschlechtliche Thätigkeit von Larven.

Ich glaube indessen nicht fehl zu gehen, wenn ich bei der Fortpflanzung der gelappten Ctenophoren den hauptsächlichsten Nachdruck auf die doppelte geschlechtliche Thätigkeit — im Larvenleben sowohl wie im entwickelten Zustande — lege und für diese Fortpflanzungsform die Bezeichnung „Dissogonie“ in Vorschlag bringe. Ich freue mich, in dieser Hinsicht mich auf die Autorität von Leuckart berufen zu können, der mir brieflich die Ansicht aussprach, dass man auch durch Schaffung eines eigenen Ausdrucks den Unterschied von der Pädogenese zu betonen habe. Die Fälle einer Dissogonie sind von jenen der Heterogonie scharf dadurch geschieden, dass dasselbe Thier, welches als Larve Samen und Ei producirte, nicht abstirbt, sondern nach Rückbildung der Sexualorgane seine Metamorphose zu der ausgebildeten Form durchläuft und in solcher wiederum zu geschlechtlicher Thätigkeit sich anschickt.

Es bliebe somit nur noch das Schicksal der von den Larven abgelegten befruchteten Eier zu erörtern. Dass sie sich zu Embryonen entwickeln, habe ich bereits von *Eucharis* nachgewiesen und kann es ebenso für die *Bolina* bestätigen. Zwei Tage nach der Ablage schlüpfen dieselben aus und lassen bereits am dritten Tage eine charakteristische Schwellung der 4 subzentralen Gefässe bemerken.

Am vierten Tage war es unverkennbar, dass die Schwellung durch Bildung von Sexualprodukten bedingt wurde. Wenn es mir nun auch nicht gelang, sie zur Eiablage zu bringen (es fällt schwer, den Larven alle Bedingungen zu bieten, denen sie im freien Meere ausgesetzt sind), so darf doch als sicher angenommen werden, dass auch sie wiederum denselben Entwicklungsgang durchlaufen, wie er soeben geschildert wurde. Damit stimmt es denn auch, dass von August bis Ende Oktober lediglich geschlechtsreife Larven in zahlloser Menge zur Beobachtung gelangten.

Bedenkt man, dass die zarten gelappten Rippenquallen das ganze Jahr hindurch an der Oberfläche verweilen und, ungleich ihren nächsten Verwandten, nämlich den Costiden, nie die geschützten Tiefen aufsuchen, so liegt der Nutzen einer Massenproduktion von Larven durch Dissogonie auf der Hand. Es fragt sich nur, welche Einflüsse die Geschlechtsreife der Larven bedingen und auf welche Weise im Laufe der Zeit eine Dissogonie zu Stande kam.

Zur Erklärung dieser Erscheinung möchte ich zwei Thatsachen anführen, die immerhin eine gewisse Direktive abgeben. Zunächst ist zu bemerken, dass den Cestiden eine Dissogonie nicht zukommt. Obwohl sie ebenfalls cydippenförmige Larven besitzen, welche denen der gelappten Ctenophoren zum Verwechseln ähnlich sehen, so war an keiner während des Sommers aus der Tiefe gefischten Larve eine Schwellung der Gefässe zu bemerken. Der Aufenthalt in geschützten Regionen und vor Allem die niedrige Temperatur in der Tiefe mögen einer frühzeitigen Geschlechtsreife nicht günstig sein. Berücksichtigt man nun andererseits den Umstand, dass geschlechtsreife Larven im Winter nicht vorkommen, wie ich das früherhin von *Eucharis* nachwies, so ist klar, dass nur unter dem Einfluss erhöhter Temperatur die Reife der Larven eintritt.

Es ist ja eine alte Erfahrung, dass erhöhte Temperatur eine frühe Reifung der Sexualorgane begünstigt und speziell von Cölenteraten wird vielfach betont, dass z. B. Medusen geschlechtsreif angetroffen werden, während sie noch die Zahl der Radialkanäle, Randbläschen und Tentakel vermehren. Ich könnte auch von anderen Cölenteraten derartige Beispiele anführen. So trifft man ganz junge Beroën geschlechtsreif neben alten Exemplaren von mehr als zwanzigfacher Grösse, so werden unter den Siphonophoren reife Geschlechtsprodukte gebildet, während sie noch larvale Fangfäden neben den definitiven tragen. (Jugendstadien der *Forskalia contorta* und des *Halitemma pictum*). Ich besitze jugendliche Formen der *Physalia* mit kirschkerngrosser Pneumatophore, welche männliche Gonophoren mit reifen Spermatozoen aufweisen — aber in all den hier erwähnten Fällen handelt es sich um frühe Geschlechtsreife, die erst nach Ablauf der Metamorphose oder während der letzten Larvenstadien auftritt, ähnlich der Geschlechtsreife von Tritonen mit äusseren Kiemen.

Bei den gelappten Ctenophoren handelt es sich jedoch um eine bis zum Extrem gediehene frühzeitige Geschlechtsreife, die gleich nach dem Verlassen der Eihülle vor Beginn einer Metamorphose eintritt. Kaum ist die Larve im Stande Nahrung selbständig aufzunehmen, so beginnen auch die vier zu Zwitterdrüsen umgewandelten Gefässe mächtig zu schwellen. Man könnte sich nun vorstellen, dass die Ansprüche, welche durch eine tiefgreifende Metamorphose gestellt werden, die Rückbildung der Sexualorgane bei älteren Larven bedingen. Allein dann wäre zu erwarten, dass Larven, welche reichlich Nahrung aufzunehmen vermögen — meist ist sie ihnen ja überreich durch die Copepodenschwärme

geboren — auch bis zur Vollendung der Metamorphose geschlechtlich thätig bleiben: ein Fall, der nie eintritt. Wenn wir nun nicht allzuweit mit hypothetischen Erklärungsversuchen ausholen wollen und etwa annehmen möchten, dass eine phyletische Reminiscenz vorliegt, insofern ja die Larven der gelappten Ctenophoren die Körpergestalt der Mertensien recapituliren, so glaube ich, dass auch schon die Existenzbedingungen hinreichend eine Dissogonie verständlich erscheinen lassen. Superficiale pelagische Thiere, welche zu den zartesten pelagischen Formen gehören und nicht die geschützten Tiefen aufsuchen, erlangten im Interesse der Erhaltung der Art unter dem Einflusse der erhöhten Temperatur die Fähigkeit, durch eine Dissogonie eine erstaunliche Vermehrung einzuleiten.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
I. Methode des pelagischen Fischens in grösseren Meerestiefen	3
II. Specieller Theil	7
I. Radiolaria	7
II. Coelenterata	12
Siphonophorae	12
Ctenophorae	17
III. Echinodermata	17
IV. Vermes	17
Tomopteriden	18
Eibildung bei Tomopteriden	21
Aliciopidae	24
V. Crustacea	25
Cirripedia, Copepoda	25
Ostracoda, Amphipoda Hyperina	28
Schizopoda	29
Decapoda	33
VI. Mollusca	35
Pteropoda, Heteropoda	35
Cephalopoda	36
VII. Tunicata	37
Appendicularia	37
Pyrosomata, Salpae, Doliolidae	42
VIII. Pisces	43
III. Allgemeiner Theil	44
I. Ueber die vertikale Verbreitung der pelagischen Fauna	44
Befunde des „Challenger“	45
Befunde des „Vettor Pisani“	46
Temperatur des Mittelmeeres	47
Eigene Befunde	48
Ernährung der Grundthiere	49
II. Ueber das periodische Auf- und Absteigen pelagischer Thiere	50
Verschwinden pelagischer Thiere während des Sommers	50
Ursachen der periodischen Wanderungen	52
Einfluss der Temperatur	54

	Seite
III. Die pelagische Tiefenfauna und ihre Existenzbedingungen	55
Pelagische Tiefseethiere	55
Existenzbedingungen derselben	57
Ernährung derselben	57
Experimente über das Vordringen des Lichtes in die Meerestiefen	58
IV. Die constante pelagische Oberflächenfauna	60
Pelagische Oberflächenthiere	61
V. Dissogonie der gelappten Ctenophoren	62
Dissogonie von <i>Bolina hydatina</i>	63
Einfluss der Temperatur auf Dissogonie	65

Tafel-Erklärungen.

Tafel I.

Fig. 1—3. v. Petersen's Schliessnetz (vide p. 4).

Fig. 4—6. v. Petersen's photographischer Apparat zur Messung der Lichtintensität in grösseren Tiefen (vide p. 58).

Tafel II.

Fig. 1 u. 2. Larve des *Hippopodius luteus* Q. et G. aus 1200 M. Tiefe (vor Ponza).

Fig. 1 von der Seite, Fig. 2 von unten gesehen. (nat. Gr. 7 mm.)

- v. Scheide,
- v¹ Mündung derselben,
- s. Saftbehälter.
- f. Fangfäden.
- e. Knospe der ersten definitiven Glocke.

Fig. 3. Umbrella und Knospengruppen einer älteren Larve.

- e¹ Anlage der ersten definitiven Schwimmglocke,
- e² Anlage der zweiten definitiven Schwimmglocke,
- p¹ erster, p² zweiter, p³ dritter Magenpolyp,
- u. Subumbrella,
- v. Scheide,
- w. Ektodermwulst des Polypen.

Fig. 4. Larve der *Physophora hydrostatica* aus 800 M. (p. 15.)

- a. Taster,
- a¹ Knospenanlagen derselben,
- e¹ junge Schwimmglocken,
- f. Fangfäden der Taster,
- p. Polyp,
- t. aufgetriebenes unteres Ende des Stammes.

Fig. 5—7. Zur Dissogonie der *Bolina hydatica* Chun. (p. 62—66.)

Fig. 5. Junge geschlechtsreife Larve von 2 Tagen vom Sinnespol aus gesehen. Zeiss A. 1.

Fig. 6. Ältere geschlechtsreife Larve von der Magenebene aus. Zeiss A. 1.

Fig. 7. Larve mit nahezu völlig rückgebildeten Geschlechtsorganen. Loupenvergr.

Fig. 8. Junge *Bolina*, die aus einer geschlechtsreifen Larve gezüchtet wurde. Nat. Gr.

Tafel III.

Tomopteriden der Tiefsee. (p. 18—24.)

(Nach Chromosmiumpräparaten gez.)

Fig. 1—3 *Tomopteris euchaeta* Ch.

Fig. 1. Weibliches Exemplar von der Bauchseite gesehen. Loupenvergr.
ov. Ovarien.

Fig. 2. Kopf v. *T. euchaeta*. Zeiss A. 1.

gr. Kopfgrube,
mu¹ — mu⁷ Muskellamellen,
o. Mund,
ph. Pharynx,
v. Scheide der grossen Borsten.

Fig. 3. Medianschnitt durch den Kopf. Zeiss A. 2

ep. Epithellamelle der Leibeshöhle.
l. Leibeshöhle,
g. Gehirn,
n. Nerv vor der Kopfgrube,
gr. Kopfgrube,
b. n. Bauchnerv,
ph. Pharynx,
me. Mesenterien des Darmes,
mu. Muskellamelle.

Fig. 4. *Tomopteris elegans* ♀ Ch. Vorderes Körperende.

e¹ kleine Fühlereirren,
e² grosse Fühlereirren,
g. Gehirn,
w. Geruchsplatten (Wimperpauletten),
ph. Pharynx,
ov. Ovarium.

Fig. 5—9. Eibildung der Tomopteriden.

Fig. 5. Ovarium von *Tomopteris elegans* mit 5 Keimfächern. Zeiss E. 1.

Fig. 6. Ovarium von *Tomopteris euchaeta* mit 18 Keimfächern. Zeiss C. 2.

Fig. 7—9. Freie Eier von verschiedener Grösse v. *T. euchaeta*. Zeiss C. 2.

Tafel IV.

Pelagische Schizopoden und Decapoden der Tiefsee.

- Fig. 1. *Stylocheiron mastigophorum* ♀ Ch. (pag. 30.) (nat. Gr. 6—10 mm.)
1—8 Brustfüsse.
- Fig. 1a. Greifhand des dritten Fusspaares. abd. Abductor. add. Adductor.
- Fig. 2 u. 3. *Arachnomysis Leuckartii* ♂ Ch. (pag. 32.) (nat. Gr. 8 mm.)
- Fig. 2. Männchen von der Bauchseite.
- Fig. 3. Dasselbe von der Seite.
- p¹ Zweites Paar von Kieferfüssen,
p⁷ letztes Paar der Brustfüsse.
t. Begattungsanhang an denselben.
- Fig. 3a. Telson und Uropoden mit Otolithenbläschen.
- Fig. 4 u. 5. *Sergestes magnificus* Ch. (pag. 33.)
- Fig. 4. Weibchen vom Rücken ²/₁.
- Fig. 5. Männchen von der Seite ⁵/₁.
- at¹ Antennulae,
at² hintere Antennen,
sq. Schuppe derselben,
II, III zweites und drittes Kieferfusspaar,
1—5. Thoracalfüsse.
a¹ erstes Abdominalfusspaar mit Begattungsanhang.
- Fig. 5a. Basaltheil der Geisselanhänge an den Antennulae des Männchens. Zeiss A. 1
fl. e. Acusserer, fl. i. innerer Ast des Flagellums,
h. Hamulus.
- Fig. 6. *Miersia clavigera*. Ch. (pag. 34.) (nat. Gr. 10 mm.)

Tafel V.

Appendicularien und Cephalopoden der Tiefsee.

(Nach Sublimat- und Chromosmiumpräparaten.)

- o. Mundöffnung,
l. Lippen derselben,
ph. Pharyngealhöhle,
sp. Spiraecula,
sp¹ innere Oeffnung derselben,
s. Sinneszellen am Rande der Spiraecula,
ve. Gallertsegel,
e. Endostyl.

f. Ränder der Falten.
 fl. Flimmerbögen.
 gl. Drüsen.
 oe. Oesophagus.
 v. Magen.
 h. Leber.
 d. h. Lebergang.
 p. Pylorus.
 i. Darm.
 r. Rektum.
 a. After.
 g. c. Gehirn,
 ot. Otolithenbläschen,
 olf. Geruchsgrube,
 n. Hauptnerv,
 n¹ Kiememerven,
 n² Nerv des Mundrandes.
 g¹ Schwanzganglien,
 n. c. Schwanznerv,
 mu Muskulatur,
 c Leibeshöhle,
 ch Chorda,
 ov. Ovarium,
 t. Hoden,

Fig. 1. *Stegosoma pellucidum* Ch., von der linken Seite. Zeiss A. 1. (pag. 37.)

Fig. 2. *Stegosoma pellucidum*, völlig geschlechtsreifes Thier mit rückgebildetem Vorderkörper.
 Zeiss A. 1.

x. Stelle, an der wahrscheinlich die Geschlechtsprodukte entleert werden.

Fig. 3—7. *Megalocercus abyssorum* Ch. (pag. 40.)

Fig. 3. Grösstes Exemplar von der Rückseite ⁵/₁.

Fig. 3 a. Natürliche Grösse.

Fig. 4. Dasselbe von der rechten Seite ²⁴/₁.

y Flimmerzellen am vorderen Rande des Spiraculum.

Fig. 5. Kleinstes Exemplar von der linken Seite.

Fig. 6. Mittleres Exemplar von der rechten Seite.

Fig. 7. Färbung der Eingeweide bei den kleinsten Exemplaren.

Fig. 8. Decapode aus 900 M. Tiefe (Isehia). ²/₁.

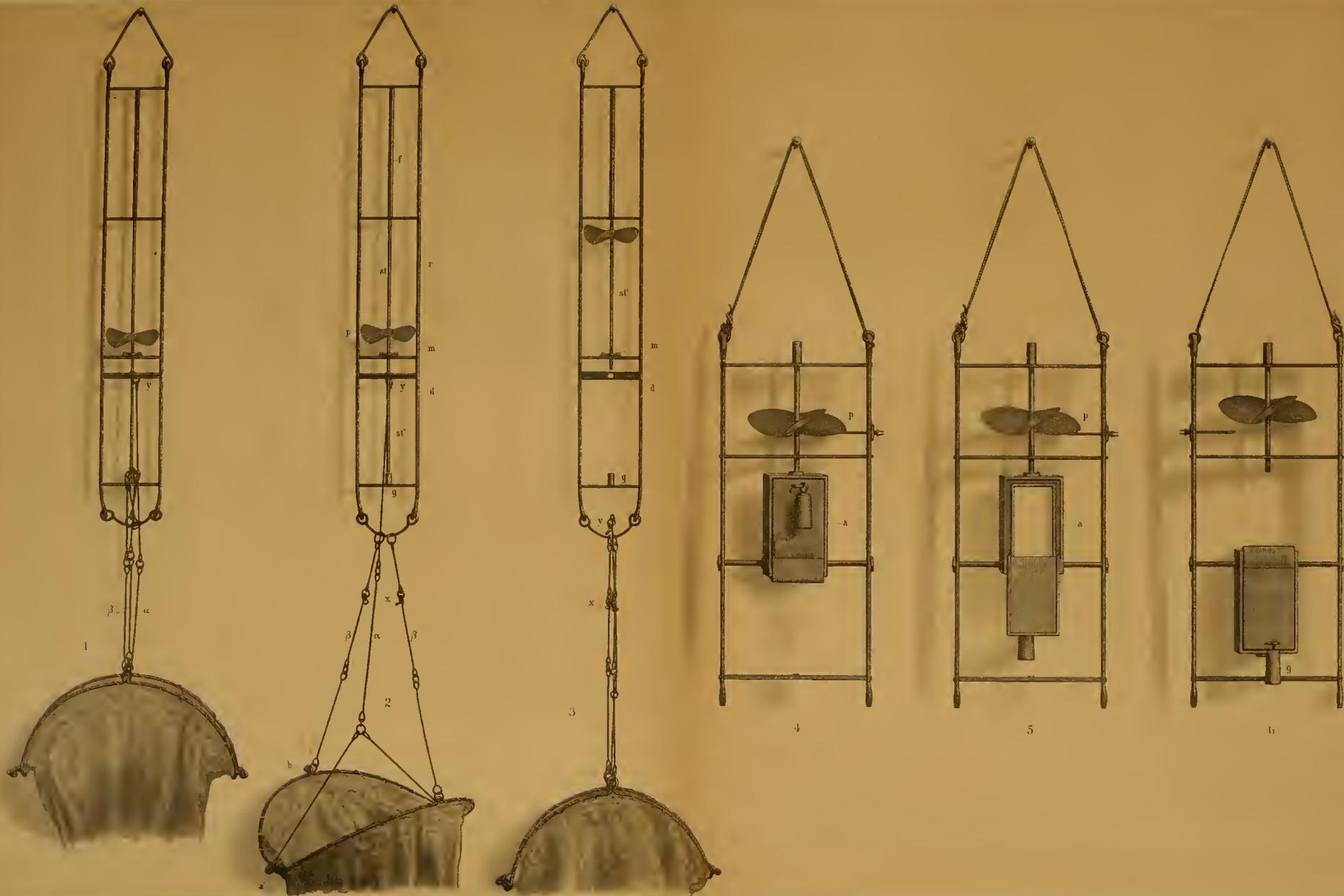




Fig. 1-3. Larve des Hippopodius luteus. Fig. 4. Larve von Physophora hydrostatica. Fig. 5-7. Geschlechtsreife Larven von Bolina hydatina. Fig. 8. Bolina hydatina juv.

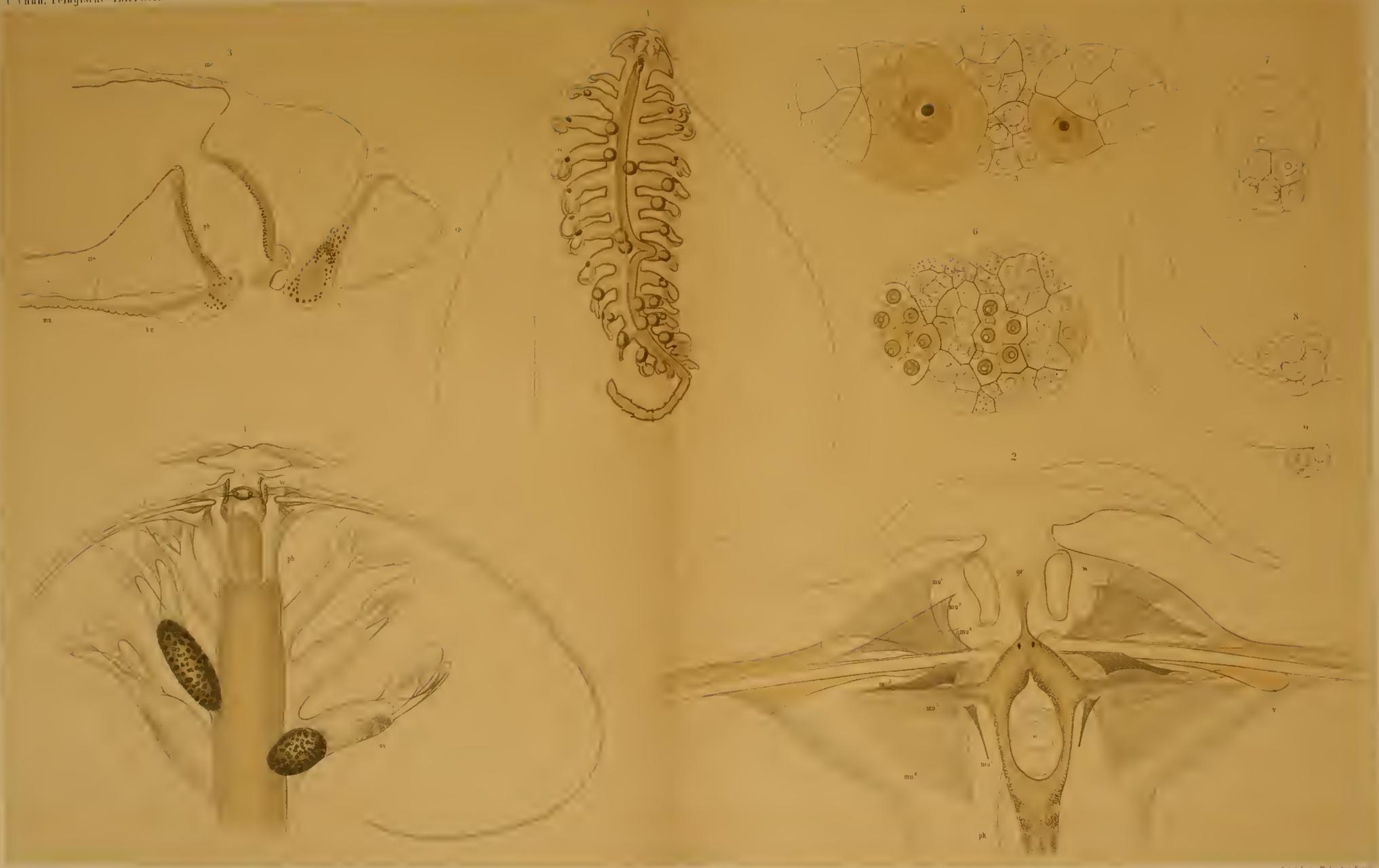


Fig. 1-3, 6-9. Tomopteris euchaeta ♀ n. sp. Fig. 4, 5. Tomopteris elegans ♀ n. sp.

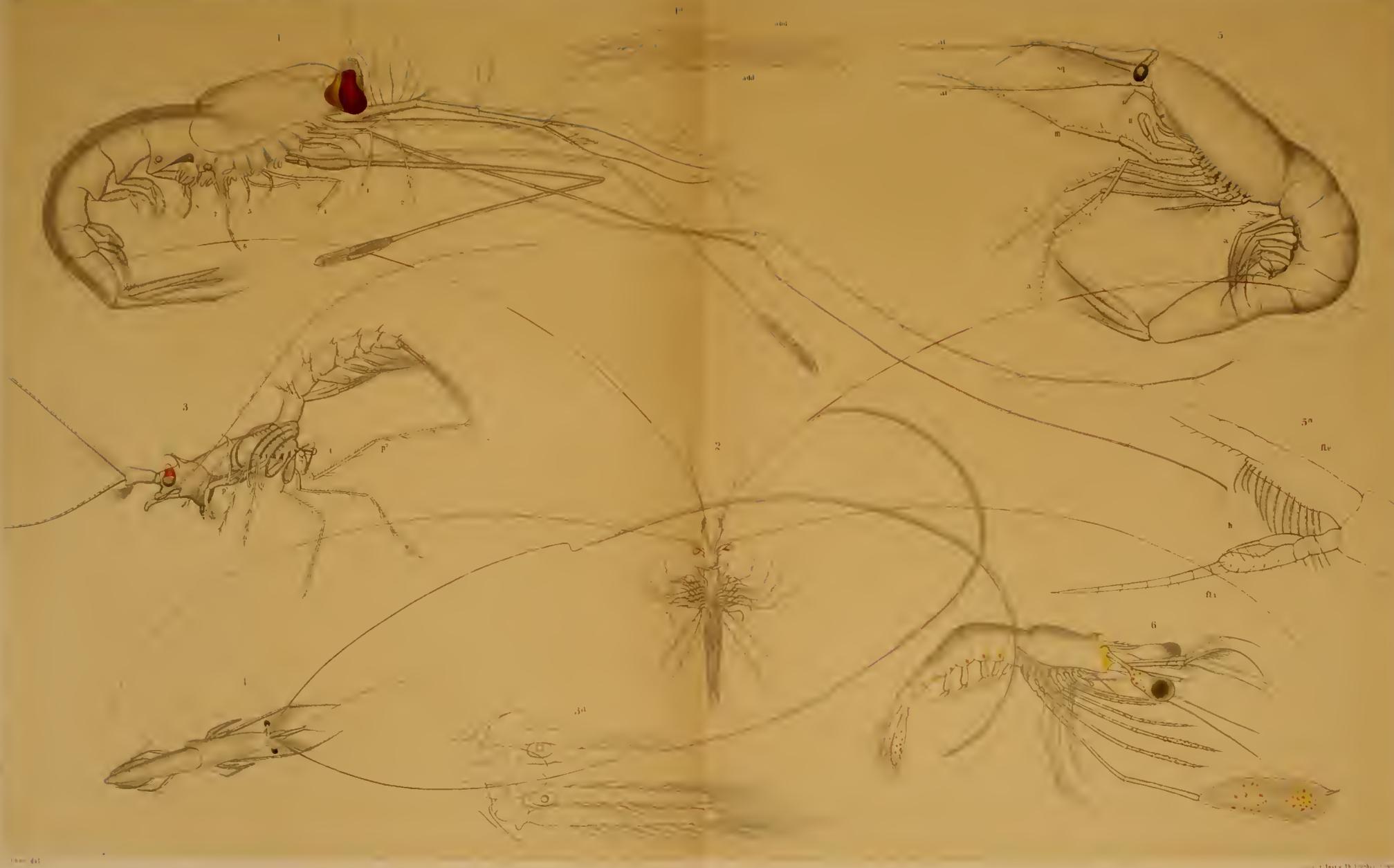


Fig. 1. Stylocheiron mastigophorum n. sp. Fig. 2-3 Arachnonyxis Lenckartii n. g. Fig. 4-5 Sergestes magnificus n. sp. Fig. 6 Miersia clavigera n. sp.

