

## Aus der Schausammlung.

### Der Schopfbibis.

Mit einer Abbildung.

Der Schopfbibis ist ein Charaktervogel der öden Gebirge Kleinasiens, Syriens, Arabiens und Abessinien. Einzelstehende, steile Felsklippen sind sein Lieblingsaufenthalt, so daß der etwa haushuhn große Vogel mit seinem metallisch schimmernden, rabenschwarzen Gefieder, dem nackten Kopf und dem mähenartigen Schopf im Nacken schon auf weite Entfernungen in die Augen fällt. Die nackten Wangen, der Schnabel und die Füße dieses seltsamen Tieres, das, obwohl es Sumpf und Wasser überhaupt meidet, den Ibissen zuzurechnen ist, sind von purpur- bis braunrötlicher Färbung; den nackten Oberkopf bedeckt im Alter eine bläulichschwarze hornige Platte.

Wie ein Märchen aus uralten Zeiten mutet es uns an, wenn wir erfahren, daß dieser Vogel oder ein ihm äußerst ähnlicher Verwandter, der Waldrapp, noch vor gar nicht allzulanger Zeit in den Alpen, ja sogar im Frankenjura nistete. Der vortreffliche schweizer Zoolog Conrad Gesner war es, der den Waldrapp am Ende des sechzehnten Jahrhunderts zuerst als „*corvus silvaticus*“ beschrieb und in seiner *Historia animalium* abbildete. Nach Gesners Angabe nistete der Waldrapp — Waldrabe (*corvus silvaticus*) nach heutiger Schreibweise — auf isolierten Felschroffen im obersten Rheintal, im Schweizer Jura bei Mariastein und auf Juraklippen bei Kelheim und Passau. Er kam mit den Störchen, zog aber weit früher als diese, schon anfangs Juni, wieder nach Süden, nachdem er zwei oder drei Junge großgezogen hatte. Die jungen Waldrappen galten, so lange sie noch nicht fliegen konnten, für einen besonderen Leckerbissen, weshalb ihnen eifrig nachgestellt wurde. Die rücksichtslose Verfolgung der Vögel mußte bald zu ihrer völligen Ausrottung führen,



Schopfibis, *Gronotus eremita* Linné.

und tatsächlich wird schon im Jahre 1620 (in Rebmanns *Naturae magnalia*) der Waldrapp zum letzten Male, und zwar aus dem „höchsten Birg“ erwähnt. Nach Lauterborn und Killermann dürfen wir eine Stelle bei Plinius, *Historia naturalis*, Lib. X, als Beleg für das Vorkommen des Waldrapps in den Alpen im ersten Jahrhundert n. Chr. ansehen; eine spätere Chronik erwähnt diesen Vogel aus der Zeit Friedrichs II. bei Bad Pfäfers in der Schweiz, so daß seine Existenz in Mitteleuropa durch sechzehn Jahrhunderte hindurch als erwiesen gelten kann.

Linné benannte im Jahre 1758 den ihm selbst unbekannten, bei Gesner beschriebenen und abgebildeten Vogel als *eremita* und erkannte somit seine Existenz an, während spätere Forscher in dem restlos verschwundenen Waldrapp ein Fabelwesen oder eine Fälschung erblickten und Gesners und Linnés Angaben vollkommen vernachlässigen zu dürfen glaubten. So geriet der Waldrapp gänzlich in Vergessenheit.

In den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts brachten nun Hemprich und Ehrenberg aus Syrien und Arabien und Rüppell aus Abessinien eine Ibisart mit, die den Namen Schopfbibis (*Geronticus comatus* Rüpp.) erhielt, und deren Typus sich in unserem Senckenbergischen Museum befindet. Diesen Schopfbibis glauben E. Hartert, O. Kleinschmidt und W. Rothschild in der Abbildung des sagenhaften Gesnerschen Waldrapps zu erkennen, und schließen daraus, beide Tiere seien identisch, weshalb nach den Nomenklaturregeln für den bisher gebräuchlichen Rüppellschen Namen *comatus* der vergessene Linnésche eintreten und der Schopfbibis weiterhin *Geronticus eremita* L. heißen muß. Mit dieser Feststellung ist der Gesnersche Waldrapp aus der Reihe der Fabelwesen wieder unter die wissenschaftlich belegten Tiere aufgerückt, und das Einzige, was noch gegen seine vollkommene Identität mit Rüppells Schopfbibis sprechen könnte, ist der Umstand, daß Gesner für den letzteren charakteristische Merkmale, wie z. B. die den Hinterkopf bedeckende blauschwarze Hornplatte, in der sonst vorzüglichen Beschreibung seines Waldrapps nicht erwähnt. Auch der Engländer Albin gibt in seiner *Natural History of the Birds*, 1740, auf Taf. 18 die Abbildung eines schweizer Waldrapps, aus der Sammlung von Sir Th. Lowther, nicht mit der schwärzlichen Hornplatte, sondern mit rötlicher Glatze. Jedoch glaubt (nach brieflicher Mitteilung) E. Hartert, der genaue Kenner

der Vogelliteratur, die Beschreibung von Gesner und die Abbildung von Albin nur mit äußerster Vorsicht aufnehmen zu dürfen, und meint, daß das Auslassen einzelner Merkmale in ihnen nie als Artkriterium betrachtet werden kann. Immerhin ist es aber möglich, daß die auf ein so weites Gebiet (Mesopotamien-Marokko und Abessinien-Bayern) verbreitete Art *Geronticus eremita* in absehbarer Zeit in geographische Unterarten aufgespalten wird, und dann müßte die Alpenform (Gesners Waldrapp) *Geronticus eremita eremita* L., die abessinische Form dagegen (Rüppells Schopfibis) *Geronticus eremita comatus* Rüpp. heißen.

F. Haas.

## Unser Planktonschrank.

### I. Radiolarien und Medusen.

Mit 13 Abbildungen.

#### Einleitung.

Unsere zoologischen Museen sind heute über die Aufgabe hinausgewachsen, das Tierreich in gedrängter Übersicht allein systematisch vorzuführen und allenfalls noch die Morphologie an typischen oder charakteristischen abweichenden Formen durch anatomische Präparate zu veranschaulichen. Man versucht heute, auch „biologisch“ auszustellen und dem Beschauer einen klaren Begriff vom Leben der Tiere selbst zu geben. Damit soll aber weniger, wie in einem der alten Schullehrbücher, eine Fülle von Einzelkenntnissen über die „Lebensweise“, über Bauten und Nester, geographische Verbreitung, Zusammenleben usw., gegeben werden, als ein Verständnis für den tierischen Organismus als Ganzes und seine Beziehungen zur Umwelt, die sein Aussehen und seine Verrichtungen als in ihr notwendig erklären.

Vollständig kann dieses Ziel freilich im zoologischen Museum nie erreicht werden, da hier das Wichtigste für derartige Vorführungen, das lebende Objekt, fehlen muß. Es wird immer erste Aufgabe einer Schausammlung, die an eine große wissenschaftlich-systematische Hauptsammlung angegliedert ist, bleiben, dem interessierten Laien den Überblick über die Formenfülle selbst zu geben. Die Eigenart einer für das Publikum bestimmten Sammlung verlangt aber auch die Erklärung der Form, und die heutigen Strömungen in Hochschul- und Schulunterricht weisen nachdrücklich darauf hin. So bleibt es für jedes naturhistori-



sche Museum ein Problem, das richtige Verhältnis zwischen biologischer und systematischer Schaustellung zu finden und sich auf der einen Seite von allerhand wissenschaftlich gewagten und oft auch geschmacklosen Spielereien, auf der anderen von trockener Pedanterie fernzuhalten.

Versuche, Tierformen in ihrer natürlichen Umgebung verständlich zu machen, sind seit langer Zeit angestellt worden; wohl jede Sammlung weist z. B. ältere Präparate von Insekten mit Schutzfärbung in der schützenden Umgebung auf. In den letzten Jahrzehnten hat man sich bemüht, dieses Prinzip ins Große zu übertragen, indem man die Tierwelt etwa einer bestimmten tiergeographischen Region in natürlicher Umgebung zu Gruppen zusammenstellte. Die beiden Kojen unseres Museums mit Ausschnitten aus der Landschaft Deutsch-Ostafrikas und aus der Arktis mit ihren Charaktertieren bezeichnen die Ziele solcher Bestrebungen, die mehr Wert auf einen „Ausschnitt aus der Natur“ als auf eine Gruppierung des gesamten faunistischen Materials legen. Sodann besitzen wir eine in ihrer Eigenart freilich kaum heraustretende Zusammenstellung planktonischer Lebewesen im Saal der Niederen Wirbellosen, die in einem Wandschrank mit schwarzem Hintergrund untergebracht ist. Zu dieser ist seit mehr als Jahresfrist ein zweiter Planktonschrank in demselben Saal hinzugekommen, der seiner Aufgabe in viel glücklicherer Weise gerecht wird. Er steht vor einem Fenster, und seine vier Wände bestehen aus Spiegelglas. Das Licht kann so durch die „Glastiere“ des Meeres hindurchtreten, und damit ist auf einfachste Art die hervorstechendste Eigenschaft, die Durchsichtigkeit, der meisten Lebewesen des Planktons dem Beschauer sofort demonstriert.

Unser Planktonschrank soll kein Ausschnitt aus dem Leben des Meeres sein; dies können wir nie in unsere Schränke bannen, und wer es genießen will, der muß es an Ort und Stelle schauen. Wohl aber bringt unser Schrank eine Veranschaulichung der charakteristischen Eigenschaften, die ein Tier zum Planktonten stempeln, und gestattet dem Lehrer, die allgemeinen Begriffe der Planktonkunde an einem geschlossenen Bilde zu erläutern. — Die sehr wertvollen Objekte verdanken wir, ebenso wie den Schrank mit der ganzen Ausrüstung, Herrn Dr. H. Merton in Heidelberg.

Für die Zusammenstellung der Objekte — durchsichtige

Planktontiere des Golfes von Neapel — war zunächst der praktische Gesichtspunkt maßgebend, nur große, in ihren Einzelheiten dem bloßen Auge zugängliche Stücke zu wählen; dann, diese möglichst verschiedenen systematischen Gruppen zu entnehmen, um die Konvergenzen in der Anpassung an planktonische Lebensweise vorzuführen, und schließlich auch die verschiedenen Wege dieser Anpassungen zu zeigen. Schranken gezogen waren nicht nur durch die Größe der in überwiegender Zahl mikroskopischen Angehörigen des Planktons; auch die Konservierungsmethoden sind für viele gerade der großen, schwer zu erhaltenden Formen noch nicht ausreichend, um die Objekte im durchfallenden, jede Trübung und Beschädigung unbarmherzig enthüllenden Licht aufstellen zu können, obwohl die ausgestellten Exemplare Zeugnis ablegen für den berechtigten Ruf der bewährten Neapler Technik (Fig. 1).

Der Begriff „Plankton“ ist noch nicht sehr alt, obwohl die Beschäftigung mit dem „pelagischen Auftrieb“ und dem zu seinem Fange verwandten „Müllerschen Netz“ viel weiter zurückreicht als die Prägung der Definition, und obwohl die Planktonkunde heute bereits eine durchgearbeitete Spezialdisziplin geworden ist. „Alles, was im Wasser treibt, einerlei ob hoch oder tief, ob tot oder lebendig. Das Entscheidende ist, ob die Tiere willenlos mit dem Wasser treiben, oder ob sie dieser Triebkraft gegenüber in einem gewissen Grad die Selbständigkeit bewahren. Die Fische gehören daher höchstens in der Form von Eiern und Brut zum Plankton, aber nicht als erwachsene Tiere. Die Cope-

#### Erklärung der Abbildung.

Fig. 1. Unser Planktonschrank. Geschenk von Dr. Hugo Merton.

Obere Reihe: 1 *Lampetia pancerina* Chun — 2 *Diphyes sieboldi* Köl liker — 3 *Veella spirans* Eschscholtz — 4 *Cestus veneris* Lesueur — 5 *Thalassicolla nucleata* Huxley — 6 *Tiedemannia neapolitana* Delle Chiaje.

Mittlere Reihe: 7 *Pilema pulmo* Linné — 8 *Cymbulia peroni* Blainville. — 9 *Pelagia noctiluca* Péron et Lesueur — 10 *Pterotrachea coronata* Forskål — 11 *Aequorea forskalea* Péron et Lesueur — 12 *Alciopa cantraini* Delle Chiaje — 13 *Lampetia pancerina* Chun.

Untere Reihe: 14 *Praya maxima* Gegenbaur — 15 *Asterope candida* Delle Chiaje — 16 *Salpa maxima-africana* Forskål, Kette — 17 *Cotylorhiza tuberculata* Linné — 18 *Carmarina hastata* Haeckel — 19 *Pyrosoma giganteum* Lesueur — 20 *Pilema pulmo* Linné — 21 *Salpa maxima-africana* Forskål, Amme — 22 *Physophora hydrostatica* Forskål — 23 *Vanadis formosa* Claparède — 24 *Halitemma rubrum* Vogt.



Fig. 1. Unser Planktonschrank. Geschenk von Dr. Hugo Merton.



poden, obwohl lebhaft schwimmend, werden doch willenlos mit dem Wasser fortgerissen und müssen daher zum Plankton gerechnet werden.“ So hat Hensen (1887) erstmalig das Plankton<sup>1)</sup> definiert, und Umfang und Inhalt des Begriffes sind bis heute wesentlich die gleichen geblieben. Das Charakteristische der Planktontiere des Meeres und auch des süßen Wassers ist also, daß sie hilflos im Wasser schweben und von jeder Woge oder Strömung mitgerissen werden, ob sie eine Eigenbewegung haben oder nicht. Sie finden ihre Lebensbedingungen in allen Tiefen, doch sind bestimmte Arten und Gattungen meist auch an bestimmte Tiefen gebunden; verbreitet sind die Planktonen von mehreren Tausend Metern Tiefe bis zur Oberfläche des Wassers herauf. Die wesentlichste Fähigkeit, die ihnen den Aufenthalt in ihrem Milieu ermöglicht, ist das Vermögen zu schweben. Rein physikalisch tritt ein Schweben ein, wenn das spezifische Gewicht eines eingetauchten Körpers gleich dem der betreffenden Flüssigkeit ist. Der Planktologe erweitert den Begriff etwas, indem er das Schweben einer minimalen Sinkgeschwindigkeit gleichsetzt, vielleicht auch dann noch von Schweben spricht, wenn ein Planktontier sich durch schwache Eigenbewegung in der Schwebe hält. Die Bedingungen, unter denen beim Plankton ein Schweben eintritt, sind von Wolfgang Ostwald auf die einfache Formel gebracht

$$\text{Sinkgeschwindigkeit} = \frac{\text{Übergewicht}}{\text{Innere Reibung} \times \text{Formwiderstand}}.$$

Wird die Sinkgeschwindigkeit zum Minimum, dann tritt Schweben ein. Daß eine direkte Proportionalität zwischen Übergewicht und Sinkgeschwindigkeit besteht, ist ohne weiteres klar. Je mehr ein Planktontier spezifisch schwerer als das Meerwasser ist, um so größer ist seine Sinkgeschwindigkeit. Damit also ein Schweben herauskommt, muß vor allem das spezifische Gewicht der Planktonen sehr gering, im Meere annähernd gleich sein dem des Meerwassers (der Schicht, in der sich der Organismus aufhält). Man hat also a priori Einrichtungen zu erwarten, die dazu berufen sind, das spezifische Gewicht herabzusetzen. In der Tat wird dies auch auf den denkbar verschiedensten, aber gleich zweckmäßigen Wegen erreicht. Vor allem findet sich außerordentlich verbreitet die Ausbildung von Substanzen im Orga-

---

<sup>1)</sup> το πλαγκτόν = das Treibende.



nismus, die spezifisch leicht sind, wie die sehr wasserreiche Gallerte, die z. B. den außerordentlich voluminösen Schirm der Medusen fast allein bildet. Sie findet sich überhaupt bei allen größeren Planktontieren, so bei sämtlichen Stücken unseres Schrankes. Auch Schleimabsonderung kann denselben Zweck verfolgen. Daß die Gallerte übrigens — ausnahmsweise — den ganzen Organismus direkt leichter macht als Meerwasser, wird für *Aurelia aurita*, die häufige Ohrenqualle der Nord- und Ostsee, angegeben. Sie soll, wenn sie ihre gewöhnlichen Pumpbewegungen einmal sistiert, langsam nach oben steigen. Eine Erleichterung des spezifischen Gewichts tritt auch ein, wenn das Plasma, vorwiegend bei den planktonischen Protozoen, die Fähigkeit besitzt, Vakuolen auszubilden, deren Inhalt leichter ist als das Wasser, aber auch viel leichter als die Körpersubstanz selbst, die, ihrer Vakuolen beraubt, im Wasser untersinken würde. Sehr häufig, namentlich bei den prächtigen Siphonophoren, ist auch die Ausscheidung von Gasen im Körper oder in besonderen Gasbehältern, wie eben bei jenen. Dadurch wird natürlich ein außerordentlich wirksamer Auftrieb erzielt, der manche, wie die großen Seebblasen, die Physalien, dauernd an der Oberfläche hält. Eine andere Siphonophore, die Segelqualle *Velella*, schwimmt ebenfalls mit Hilfe von Gas an der Oberfläche; das Gas aber ist atmosphärische Luft, die von außen in einen Hohlraum aufgenommen wird. Während diese Gase, ausgenommen bei Formen wie *Velella*, durch besondere Drüsen ausgeschieden werden, sind Fett- und Öltropfen, die das Gewicht des Plasmakörpers ebenfalls sehr wirksam kompensieren, in der Regel Produkte des Stoffwechsels. Dadurch ist ein direkter Zusammenhang zwischen Stoffwechsel und Schwebefähigkeit gegeben, eine Abhängigkeit des einen vom anderen, und damit wiederum eine Regulation des einen durch das andere. Überhaupt sind Vorrichtungen, die das Schweben im Wasser regeln und ein Sinken oder Steigen herbeiführen, wenn es für die Planktonten nötig ist, mit den meisten Schwebeeinrichtungen in überraschend zweckentsprechender Weise verbunden. Gasblasen können entleert werden, und ihr Träger muß sinken, bis neues Gas gebildet ist. Vakuolen werden ausgestoßen oder resorbiert, wenn irgend ein Reiz ihren Besitzer irritiert, und Flucht in die Tiefe ist die Wirkung. Sogar die anscheinend so solide Gallerte ist nicht unveränderlich. Die Schirmhöhe mancher großen Medusen ist vom Zustand der Ernährung

abhängig, und auf Änderungen im Salzgehalt erfolgt bei den Gallerttieren die Antwort in Vergrößerung oder Verkleinerung ihres Umfangs.

Von den beiden Faktoren des Nenners unserer Gleichung ist die innere Reibung eine rein physikalisch-chemische Größe. Es ist ja bekannt, daß Öl z. B. eine größere innere Reibung hat als etwa Äther, daß — ganz abgesehen von den spezifischen Gewichten — in ersterem ein Körper infolge der größeren Viskosität (Klebrigkeit) der Teilchen viel langsamer sinkt als in letzterem. Ähnliche Unterschiede finden sich auch im Meerwasser, hervorgerufen wesentlich durch verschiedenen Salzgehalt, vor allem aber durch verschiedene Temperatur: je wärmer das Wasser, desto geringer ist seine innere Reibung. Der zweite Faktor, der ebenfalls in umgekehrtem Verhältnis zur Sinkgeschwindigkeit steht, ist der Formwiderstand oder äußere Reibungswiderstand. Für ihn kommen in Betracht das Verhältnis der absoluten Oberfläche zum Volumen und die Größe der Vertikalprojektion. Der erste Punkt bedarf keiner Erläuterung. Und daß die maximale Oberfläche nicht in vertikaler Richtung ausgebildet sein darf, sondern in horizontaler entwickelt werden muß, weil so dem Zug nach unten der größte Widerstand entgegengesetzt ist, daß es also auf die Größe der vertikal nach unten projizierten Fläche für das Sinken sehr ankommt, ist ebenfalls verständlich. Wenn wir planktonische Lebewesen auf die Ausgestaltung ihrer Oberfläche durchmustern, so finden wir überall da, wo nicht verhältnismäßig kräftige Eigenbewegung oder ausreichende Vorrichtungen zur Herabsetzung des spezifischen Gewichtes vorhanden sind, das Bestreben, die Oberfläche nach Möglichkeit auszudehnen. Daher die Ausgestaltung von Fallschirmen in den Formen vieler Medusen oder von flachen Scheiben, die horizontal im Wasser stehen, daher die langgestreckten Ketten und Bänder, wie bei den Siphonophoren und Salpen. Am wunderbarsten und mannigfachsten ausgebildet aber sind die Vorrichtungen zur Vergrößerung der Oberfläche bei Formen, die ihrer Kleinheit wegen für unseren Schrank nicht in Betracht kommen, bei skelettragenden Protozoen und bei den kleinen Krebsen des Meer- und Süßwassers. Man kann hier an der Länge und Differenzierung der Schwebestacheln und -borsten und sonstigen Anhänge sofort erkennen, ob man Warm- oder Kaltwasserformen vor sich hat: in warmem Wasser sind sie länger

als in kaltem. Auch hier findet sich also die Möglichkeit, durch Verlängerung oder Verkürzung der Anhänge den Formwiderstand zu erhöhen oder zu erniedrigen, sich also der jeweiligen inneren Reibung, die mit jenem aufs engste korrespondiert, anzupassen und ihn zu regulieren.<sup>1)</sup> Die Temporalvariationen unserer Daphnien sind ein bekanntes Beispiel für die Selbstregulation im tierischen Organismus gegenüber Veränderungen in der Umwelt.

Eine weitere Möglichkeit, sich schwebend zu halten, besteht für sehr viele der Planktonwesen in der Fähigkeit, aktive Schwimmbewegungen auszuführen, die jedoch immer so schwach sind, daß das Tier ein Spiel der Strömung oder der Wellen bleibt; andernfalls darf man es eben nicht mehr zum Plankton zählen. Alle diese verschiedenen Wege, ein Schweben zu erreichen, treten in der Regel nicht vereinzelt auf, sondern werden bei jeder Form mehr oder weniger kombiniert. Der ganze kunstvolle Organismus eines Planktonwesens fordert so förmlich die biomechanische Analyse heraus.

Neben den Einrichtungen für die Bewegung sind seit langem die Schutzmittel der Planktonten aufgefallen. Es ist allbekannt, daß die Tiere nahe der Meeresoberfläche ganz glashell und durchsichtig sind. Daß hier ein Fall von Schutzfärbung vorliegt, scheint bei allen jenen ganz wasserhellen Tieren, die auch der Geübte im Schöpfglas nicht sogleich findet, außer aller Frage. Daß aber die Durchsichtigkeit der Glastiere dieser schützenden Wirkung wegen entstanden sei, wurde mehrfach bestritten (Hensen, Brandt, Doflein). „Weil die Gefahr einer Verletzung der Glaskörpergewebe in den wiegenden Wellen der hohen See sehr gering ist, konnte das Wasser — welches keine Vermehrung des Stoffwechsels bedingt — in ausgiebigstem Maße bei der Gewebebildung verwendet werden, um den Körper der Tiere möglichst zu vergrößern“ (Hensen). Damit ist natürlich eine der wesentlichsten Vorbedingungen für die Aufhellung eines Planktontieres gegeben, wenn man bedenkt, daß ein solcher Organismus in extremen Fällen bis zu 98% Wasser enthält. Einen anderen Grund führt Doflein ins Feld: „Wenn ich die ganze Fülle des Lichtes empfand, welches auf die unendliche Fläche niederstrahlt, stieg in mir der Gedanke auf, ob nicht die Kristall-

---

<sup>1)</sup> Es gilt dies nicht ohne Einschränkung; auch andere Faktoren wie die Viskosität des Wassers haben Einfluß auf die Form der Fortsätze. S. Woltreck 1913.



klarheit der Tiere mit dieser Macht des Lichtes in Zusammenhang stände. Ist es nicht für diese Tiere vorteilhaft, wenn die Mehrzahl der Sonnenstrahlen ihren Körper passieren muß, ohne gebrochen und reflektiert, ohne in besondere Energieformen umgesetzt zu werden? Und werden vielleicht besondere Strahlengattungen ausgenützt, wenn sie auf die grellgefärbten Organe im Innern der Tiere fallen? Besteht etwa ein großer kausaler Zusammenhang, welcher Luft, Wasser und lebende Substanz in bestimmter Weise aufeinander zu wirken zwingt?“ Wirklich ist es sehr auffällig, wenn man sieht, daß gerade manche der durchsichtigsten Quallen lebhaft gefärbte Geschlechtsorgane haben oder der große durchsichtige Heteropod *Pterotrachea* einen ganz undurchsichtigen Eingeweideknäuel, daß also gerade die für die Art oder das Individuum wichtigsten Organe dem Auge eines Räubers gezeigt werden. Bei sehr lebhaften Farben, namentlich manchen stark nesselnden Quallen und Siphonophoren, hat man Schreck- und Warnfärbung zur Erklärung angenommen. Eine echte, um ihrer selbst willen entstandene Schutzfarbe ist aber jedenfalls das Dunkelblau, das vielen ausgesprochenen Oberflächentieren eigen ist. Es läßt die Tiere, von oben gesehen, verschwinden und schützt sie gegen die Schnäbel der Albatrosse, sowie auch gegen Fische und Schildkröten an der Meeresoberfläche selbst. Man findet dieses Blau bei manchen großen Radiolarien der Oberfläche, dann bei pelagischen Krebsen und Schnecken, wie *Glaucus* und der Veilchenschnecke *Janthina*, und vor allem bei der Siphonophore *Verella*, der stolzen Segelqualle. — Eine der prächtigsten Naturerscheinungen, das Meerleuchten, geht auch auf Planktonorganismen zurück, und zwei der am intensivsten leuchtenden Formen, *Pyrosoma* und *Pelagia*, haben auch bei uns Aufstellung gefunden. Über die biologische Bedeutung des Phänomens selbst sind die Meinungen geteilt. Begründete Theorien sind nur für das Leuchten der Tiefseeorganismen aufgestellt.

An der Zusammensetzung des tierischen Planktons nehmen Vertreter der verschiedensten Tierklassen teil. Wir haben zahlreiche planktonische Protozoen. Unter den Coelenteraten gehören ganze Klassen, wie die Siphonophoren und Ctenophoren, zum Plankton. Unter den Hydro- und Scyphozoen bilden viele Familien planktonische Geschlechtsgenerationen, Medusen, aus, oder sind überhaupt als Medusen ohne Polypengeneration



rein pelagisch. Bei den Würmern sind es die Alciopiden, die zu „Glastieren“ geworden sind. Von den Mollusken haben wir dabei namentlich die Pteropoden und Heteropoden, aber auch sehr charakteristische Cephalopoden. Im Gegensatz zur Lebensweise der ausgebildeten Echinodermen treiben sich ihre absonderlichen Larvenformen draußen auf der freien See herum, ebenso die Larven aus Familien festsitzender oder schmarotzender Krebse; andere Krebsgruppen enthalten nur Planktontiere. Alle Chaetognathen und ein großer Teil der Tunikaten gehören ins Plankton und schließlich auch Wirbeltiere, Fische, wenn auch hier die allermeisten sich nur im Jugendstadium vom Wasser treiben lassen, später aber in ihrer Bewegung selbständig werden.

Literatur: Brandt, K. Über Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseetieren. Erg. Plankton-Exp. I. A. 1892. — Chun, C. Die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seetiere. Zool. Anz. 9. 1882. — Ders. Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen. Bibl. Zool. 1. 1887. — Haeckel, E. Plankton-Studien. Jena 1890. — Hensen, V. Einige Ergebnisse der Plankton-Expedition. Sitzgsber. Kgl. Preuß. Akad. Wiss. Berlin 1. 1890. — Ostwald, W. Zur Theorie des Planktons. Biol. Ztrlb. 22. 1902. — Ders. Zur Lehre vom Plankton. Naturw. Wochenschr. 18. 1903. — Ders. Theoretische Planktonstudien. Zool. Jahrb. Syst. 18. 1903. — Steuer, A. Planktonkunde. Leipzig. 1910. — Wesenberg-Lund, C. Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. Biol. Ztrlb. 20. 1900. — Woltereck, R. Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursache der sog. „Schwebefortsätze“ pelagischer Cladoceren. Zoologica 67. 1913.

#### A. Radiolarien.

Unter den Protozoen des Planktons treten vor allem die Radiolarien durch einen geradezu fabelhaften Formenreichtum und die mannigfachsten Schwebeeinrichtungen hervor. Diese sind gerade hier Gegenstand grundlegender allgemeiner Arbeiten über die hydrostatischen Apparate gewesen. Mit Ausnahme einer Gattung sind die Radiolarien ausschließlich pelagisch und finden sich in allen Tiefen. Da bestimmte Formen durch ihre Organisation an bestimmte Tiefen gebunden zu sein scheinen, hat man den Vorschlag gemacht, gewisse Meerestiefen nach dort vorkommenden Radiolarien zu benennen. Die oberste Schicht, von der Oberfläche bis zu 50 m Tiefe, wurde danach als Collidenschicht bezeichnet, weil hier die Colliden auftreten, mit einem

Durchmesser bis zu mehreren Millimetern, große Einzelformen und Kolonien, Riesen unter den meist mikroskopisch kleinen Radiolarien. Colliden allein kommen daher ihrer Größe wegen für unseren Planktonschrank in Betracht und sind durch eine Anzahl Exemplare von *Thalassicolla nucleata* Huxley (5),<sup>1)</sup> eine monozoische Form in der Familie, vertreten. Wie bei allen Radiolarien enthält der Protoplasmaleib eine hier sehr derbe, häutige Zentralkapsel, die den zentralen dichteren Teil des Plasmas mit seinen Körnchen, Fetttropfen und Eiweißkörpern, sowie den Kern enthält und von zahlreichen Poren durchsetzt wird. Durch diese steht das intracapsuläre mit dem extracapsulären Plasma in Verbindung, von dem beim lebenden Tiere die Pseudopodien ausstrahlen. Auch an den konservierten Exemplaren unterscheidet man diese Schicht auf den ersten Blick von der dunklen undurchsichtigen Zentralkapsel mit ihrem Inhalt. Während die meisten Radiolarienfamilien Skelette ausbilden, die oft an Schönheit ihresgleichen unter den organischen Gebilden suchen (Fig. 2) und die Radiolarien fast populär gemacht haben, treten solche bei den Colliden nur in sehr einfacher Form auf oder fehlen ganz, wie bei unserer *Thalassicolla* (Fig. 3).<sup>2)</sup> Die Hartgebilde der meisten übrigen Radiolarienfamilien stellen, vielfach in Verbindung mit muskulösen Teilen des extracapsulären Plasmas, einen ebenso einfachen wie zweckdienlichen hydrostatischen Apparat dar, mit dessen Hilfe der ganze Organismus auf die verschiedenen Reize seiner Umwelt durch Sinken oder Steigen reagieren kann, wie es die Arbeiten von F. Dreyer und V. Häcker dargetan haben. Bei den Colliden ist der ganze Schwebeapparat — abgesehen von den Pseudopodien, die als Schwebefortsätze wirken — durch das außerordentlich voluminöse extracapsuläre Plasma repräsentiert (s. Fig. 3), steht aber jenen Apparaten hinsichtlich der mechanischen Vollkommenheit in keiner Weise nach. Die intracapsuläre Sarkode hat trotz ihres verhältnismäßig großen Fettgehaltes ein relativ hohes spezifisches Gewicht. Eine ihrer Rinde beraubte Zentralkapsel sinkt im Seewasser sofort unter, um dann gleich zur Regeneration des wichtigen fehlenden Teiles zu schreiten. Dieser hat im ganzen ein wesentlich geringeres

<sup>1)</sup> Die eingeklammerte Zahl entspricht der Nummer des Glases im Planktonschrank.

<sup>2)</sup> Mangels einer brauchbaren Vorlage für *Thalassicolla nucleata* ist die naheverwandte *Thalassophysa pelagica* Haeckel dargestellt.

spezifisches Gewicht als das Seewasser. Eine von seinem Plasma ausgeschiedene Gallertmasse ist allerdings meist etwa so schwer wie jenes, bei *Thalassicolla* sogar nach Verworn etwas schwerer; aber das ganze extracapsuläre Plasma ist von Vakuolen (Al-



Fig. 2. *Calocyclus monumentum* Haeckel. Nach Haeckel, gemalt von Frl. B. Groß.

veolen) durchsetzt, die ihren Ursprung im Plasma selbst haben. Ihr Inhalt, die Vakuolenflüssigkeit, weicht in seiner Zusammensetzung nicht unerheblich vom Seewasser ab und ist viel leichter. Durch die Größe des leichten Rindenteiles — er übertrifft bei



manchen Formen die Zentralkapsel um das Tausendfache an Volumen — wird einmal der Reibungswiderstand im Wasser vermehrt, dann aber das hohe spezifische Gewicht des Binnenkörpers völlig kompensiert. Die beiden Teile des *Thalassicolla*-Körpers

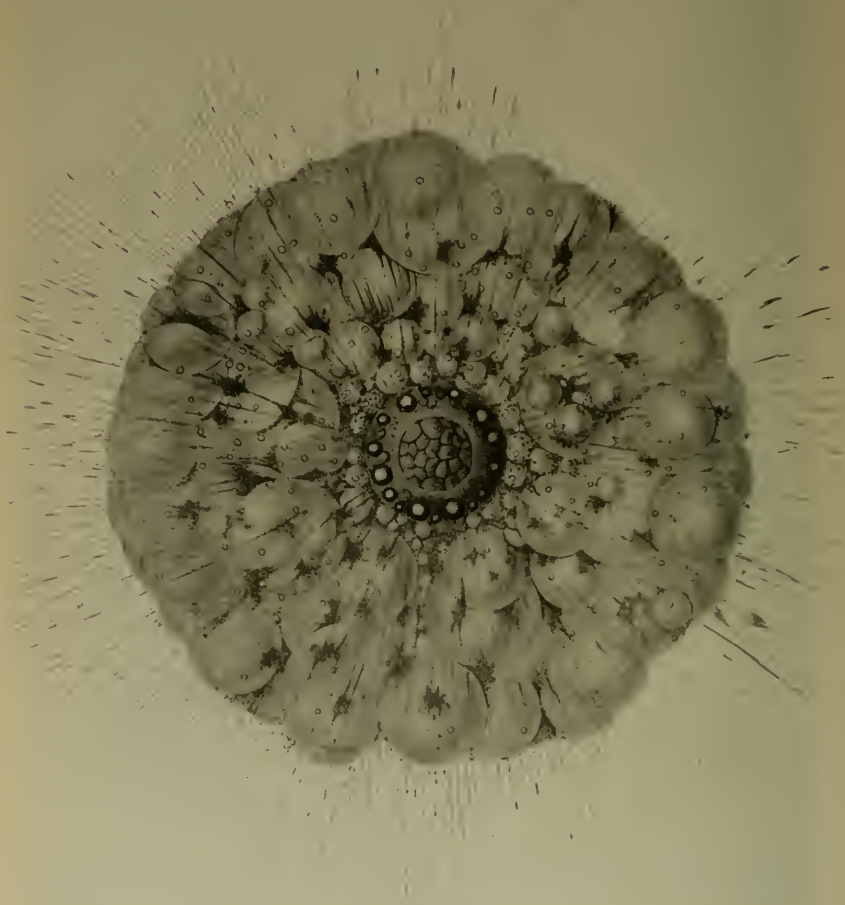


Fig. 3. *Thalassophysa pelagica* Haeckel. Nach Haeckel.

sind nun so kombiniert, daß ihr gesamtes spezifisches Gewicht dem des Meerwassers fast gleich ist; ganz geringfügige Änderungen im Gewicht des Meerwassers oder bei dem Tiere genügen, um ein sofortiges Steigen oder Sinken hervorzurufen. Nach

den Berechnungen Brandts, dessen schönen Untersuchungen wir die Kenntnis des Baues der Colliden im wesentlichen verdanken, dürfte bereits die Vermehrung des spezifischen Gewichtes einer schwebenden Collide um 0,0001 bis 0,0002 genügen, um ein sofortiges Untersinken herbeizuführen. Regulierbar ist dieser hydrostatische Apparat der Colliden mit dem denkbar geringsten Kraftaufwand. Auf einen Reiz hin ziehen sich die über die Gallertschicht hinausragenden Pseudopodien ein; der Reiz überträgt sich auf das gleichfalls reizbare und kontraktionsfähige Plasma des Extracapsulariums, das die Vakuolenwände bildet; diese ziehen sich zusammen und reißen ein, so daß der Vakuoleninhalt in das Wasser hinausgelangen kann. Das Tier wird kleiner und spezifisch schwerer und muß sinken. In einer ruhigen Wasserschicht werden die Pseudopodien wieder ausgestreckt, die Sekretion neuer Vakuolenflüssigkeit im extracapsulären Plasma beginnt, und schließlich steigt die *Thalassicolla* wieder zur Oberfläche. Ein Untersinken aus inneren Ursachen findet sich nur vor der Bildung der Schwärmer; in diesem Falle stirbt der hydrostatische Apparat ab, das Tier sinkt, und die Zoosporen schwärmen in der Tiefe aus, nach Brandts Berechnung für *Thalassicolla nucleata* etwa in 800 bis 1000 m. Normalerweise wird das Fluchtmittel des Sinkens durch stärkeren Seegang sowie durch thermische Reize, zu starke Abkühlung oder Erwärmung, hervorgerufen.

Literatur: Brandt, K. Biologische und faunistische Untersuchungen an Radiolarien und anderen pelagischen Tieren I. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. 9. 1896. — Ders. Beiträge zur Kenntnis der Colliden. Arch. f. Prot.-Kde. 1. 1902. Doflein, F. Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1909. — Dreyer, F. Die Principien der Gerüstbildung bei Rhizopoden, Spongien und Echinodermen. Jen. Ztschr. Naturwiss. 26. 1892. — Haeckel, E. Die Radiolarien. Berlin 1862-1888. — Haecker, V. Über die biologische Bedeutung der feineren Strukturen [des Radiarienskeletts. Jen. Ztschr. Naturwiss. 39. 1905. — Verworn, M. Über die Fähigkeit der Zelle, aktiv ihr spezifisches Gewicht zu ändern. Arch. ges. Physiol. 53. 1893.

#### B. Medusen.

Planktontiere καὶ ἐξοχλῆν sind die Medusen oder Quallen, jedem bekannt, der einmal am Seestrand gewilt hat. Ans Ufer geworfen sind sie formlose, flache Gallertklumpen, bei der Berührung im Bade erzeugen sie einen unangenehm nesselnden

Schmerz; wer sie aber kennt und richtig gesehen hat, dem sind sie in ihren regelmäßigen und doch äußerst zierlichen und zarten Formen ein ästhetischer Genuß. Ihre Gestalt läßt meist die Grundform einer mehr oder minder flachen Glocke erkennen, aus der ein Klöppel heraushängt. Trotz dieser einheitlichen, immer wiederkehrenden Form faßt man als „Medusen“ Angehörige zweier nicht unmittelbar verwandten Klassen zusammen. Sie verdanken ihre Ähnlichkeit in der äußeren Form ihrer wesentlich gleichen Lebensweise in der gleichen Umgebung und sind ein altbekanntes Beispiel der Konvergenz.

Die eine Gruppe der Medusen, die Hydromedusen, zu denen unter den im Schrank ausgestellten Formen *Aequorea forscalea* Péron et Lesueur (11) und *Carmarina hastata* Haeckel (18) gehören, stehen in allen ihren ursprünglichen Vertretern (zu denen aber z. B. *Carmarina* nicht gehört) mit sog. Hydrotypen, höchst einfachen, nach dem Typ der bekannten *Hydra* gebauten niederen Meerestieren, in Generationswechsel und bilden deren Geschlechtsgeneration; *Pilema pulmo*, *Pelagia noctiluca* und *Cotylorhiza tuberculata* sind Scyphomedusen, in deren Entwicklung ebenfalls eine polypenartige Ammengeneration auftritt (nicht bei *Pelagia*). Dieses Scyphostoma weist aber einen ganz anderen und viel höher differenzierten Bau auf als der Hydropolyp.

Gemeinsam ist den Medusengenerationen der beiden Klassen natürlich das, was eben Anpassung an das planktonische Leben darstellt. Die überwiegende Mehrzahl aller Quallen ist fast ganz farblos und hat ein geringes spezifisches Gewicht. Beides wird vorwiegend bedingt durch den außerordentlich hohen Wassergehalt, der z. B. bei *Aurelia aurita*, der bekannten Ohrenqualle der Nord- und Ostsee, bis zu 97,99% gehen kann (nach Möbius). *Pilema* besteht nach Untersuchungen von Krukenberg aus 95,392% Wasser, 3% anorganischen und 1,608% organischen Verbindungen. Charakteristisch für alle Medusen ist ihre Bewegung. Durch heftige Kontraktionen des Schirmes, der bei den Hydromedusen regelmäßig mit einem nach innen vorspringenden Rande, dem Velum, versehen ist, wird das Wasser aus dem Schirmraum ausgetrieben und das ganze Tier durch den Rückstoß mit der Schirmfläche voran weiterbewegt. Die Zusammenziehung ist ermöglicht durch eine ringförmig am Innenrande des Schirms und bei den Hydromedusen auch im Velum angeordnete quer-



gestreifte Muskulatur, die Wiederausdehnung durch die Elastizität der Schirmgallerte. Die einzelnen Stöße erfolgen, solange das Tier nicht beunruhigt ist, in außerordentlich gleichmäßigem Rhythmus und erzeugen bei vielen Arten eine sehr rasche Bewegung. Eine große *Pilema* vermag im Seewasseraquarium trotz ihrer Zartheit förmlich an die Scheiben anzuprallen. Durch diese pumpenden Bewegungen bleiben die meisten Formen ständig an der Meeresoberfläche, deren Sauerstoffreichtum ihnen Lebensbedingung ist; im mangelhaft gelüfteten Aquarium verlangsamt sich der Schlag der Glocke sehr bald, wird unregelmäßig und erlischt mit dem Tode des Tieres. Erhöhtem Interesse begegnet die Bewegung der Medusen in neuerer Zeit, weil sich hier, infolge des außerordentlich klaren und einfachen Aufbaues eines Medusenschirmes, die Rhythmik in der Bewegung eines Organes überhaupt leicht untersuchen läßt. Bei sehr vielen Arten ist er zudem histologisch recht gut erforscht und bietet den großen Vorteil, daß, anders wie etwa bei dem Wirbeltierherzen, die nervösen Elemente stellenweise frei von muskulären der Untersuchung zugänglich sind. Mit dem Rhythmus des Wirbeltierherzens z. B. stimmt der des Medusenschirmes in einer überraschenden Anzahl von Einzelheiten (Bethe) vollkommen überein, und seine genaue Erforschung läßt praktischen Nutzen auch für die Kenntnis der Herzphysiologie erwarten (Romanes, von Uexküll, Bethe, Veress).

Die Aufnahme der Nahrung geschieht bei den meisten Medusen mit Hilfe der bekannten, in den Einzelheiten des Mechanismus aber noch recht strittigen Nesselkapseln (man vergl. nur Will, Toppe, Jakobson aus neuester Zeit), die auch gleichzeitig das wichtigste Verteidigungsmittel darstellen. Sie sind in den Randfäden oder an bestimmten Teilen der Mundarme zu ganzen Batterien angehäuft. Kommt irgend ein anderes Planktontier, das seiner Größe nach überwältigt werden kann, mit ihnen in Berührung, so entladen sich diese Kapseln. Je mehr sich das Beütetier bemüht, loszukommen, mit um so mehr Nesselkapseln kommt es in Berührung. Die Fangarme der Meduse, die eine hochentwickelte Muskulatur haben, legen sich zudem noch zu mehreren um das Opfer und können es förmlich verstricken. Festgehalten wird es außer durch die Fangarme vor allem auch durch die eingedrungenen Nesselfäden, deren basale große Stilett-haken, wie Toppe bei *Hydra* gesehen hat, den Eingang für den

Faden öffnen, oft auch noch durch besondere Klebzellen. Bei anderen Medusen, wie bei *Utilema*, erfolgt die Aufnahme auf andere Weise, wovon noch zu sprechen sein wird. Eine Zerlegung der gröberen Nahrungspartikel findet zunächst durch Fermente statt, die von Drüsenzellen des Entoderms oder bei den Scyphomedusen auch des ectodermalen Schlundrohres ausgeschieden werden. Die so vorbereitete Nahrung wird dann durch Phagocytose aufgenommen: Entodermzellen nehmen, soweit bekannt, ganz allgemein bei den Coelenteraten, die kleineren Nahrungskörper in sich auf und verdauen sie, etwa wie Amöben sich Algen einverleiben und in ihrem Plasma verdauen. Eine völlige Fermentverdauung scheint durch die Wasserzirkulation innerhalb des Darmsystems der Medusen ausgeschlossen (Jordan). Im einzelnen ist die Art der Nahrungsverteilung recht verschieden bei den verschiedenen Formen und oft ungenügend bekannt.

Literatur: Bethe, A. Die Bedeutung der Elektrolyten für die rhythmischen Bewegungen der Medusen I. Arch. ges. Phys. 124. 1908 — II. ib. 127. 1909. — Jordan, H. Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere I. Die Ernährung. Jena 1913. — Krukenberg, C. Fr. W. Über den Wassergehalt der Medusen. Zool. Anz. 3. 1880. — Maas, O. Die Scyphomedusen. Fortschr. Erg. Zool. 1. 1909. — Möbius, K. Wassergehalt der Medusen. Zool. Anz. 5. 1882. — Romanes, G. J. Further Observations on the locomotor system of Medusae. Philos. Trans. R. Soc. London 167. 1877. — v. Uexküll, J. Die Schwimmbewegungen von *Rhizostoma pulmo*. Mitt. Zool. Stat. Neapel 14. 1901. Veress, E. Sur les mouvements des Méduses. Arch. Internat. Physiol. Liège-Paris 10. 1911. — Wolff, M. Das Nervensystem der polypoiden *Hydrozoa* und *Scyphozoa*. Ztschr. allg. Physiol. 3. 1903. — Die sehr umfangreiche Literatur über Nesselzellen (darunter Hadži, Toppe, Will) ist zusammengestellt bei Jakobson, A. Die Nesselzellen. Arch. Nat-gesch. 78. 1912. — Für alle Medusen: Delage, Y. et Hérouard, E. Traité de Zoologie concrète II. 2. Paris 1901. — Haeckel, E. Das System der Medusen. Jena 1870-1881. Mayer, A. G. Medusae of the World. Carnegie Inst. Washington 1910.

Die eine der beiden aufgestellten Hydromedusen, *Aequorea forskalea* Péron et Lesueur (11, Fig. 4), eine Leptomeduse aus der Familie der Campanopsiden, erreicht unter diesen den größten Glockendurchmesser; Claus hat Exemplare von 250 mm Breite gesehen, Haeckel gibt sogar 400 mm an. Im Gegensatz zu den meisten Hydromedusen fehlt ihr ein Magenstiel fast ganz. Der Mund öffnet sich auf der Unterseite des flachen, dicken, scheibenförmigen Gallertschirmes; sein Rand ist bei jungen Individuen einfach vierteilig und erscheint bei älteren vielfach ge-

lappt, namentlich wenn er etwas kontrahiert ist: er ist als der innerste, zackige Ring in dem ausgestellten Exemplare deutlich sichtbar. Dieser weite Mund führt in den bei dem Stück des Planktonschrankes ebenfalls gut sichtbaren Magen, von dem strahlenförmig nach allen Seiten die Radiärkanäle auslaufen. Sie münden in einen Ringkanal, der nahe an dem scharfen Rand um die ganze Meduse herumläuft; leider ist der Rand bei unserem Exemplar nach der unteren Seite umgeschlagen. Bei jungen Individuen laufen erst vier, dann acht Radiärkanäle in den Ringkanal, die primären und auch für die meisten erwachsenen Hydro-



Fig. 4. *Aequorea forskalea* Péron et Lesueur.  
Exemplar des Planktonschrankes (11), nat. Gr.

medusen in der Regel typischen Zahlen. Beim Heranwachsen der *Aequorea* vervielfachen sich diese wenigen Kanäle bis zu weit über hundert, die dann oft nicht mehr regelmäßig verlaufen; es können Verzweigungen auftreten, oder zwei Kanäle vereinigen sich usw. Mit den Radiärkanälen pflegt die Zahl der Randtentakel bei den Hydromedusen gewöhnlich zu korrespondieren. Bei *Aequorea* ist dies bei jungen Exemplaren und oft auch noch im Alter der Fall; doch sind mehr oder weniger Tentakel als Radiärkanäle keine Seltenheit. Bei konservierten Exemplaren sind die Fangfäden stark kontrahiert und ganz unansehnlich; bei einem lebenden



Tiere aber bilden sie zarte Anhänge, die hinter der großen, sich ruckweise zusammenziehenden Scheibe nachschleppen und den Scheibendurchmesser an Länge mehrfach übertreffen. An der Basis jedes der Tentakel findet sich an der Innenseite des Schirms je eine feine Öffnung, die auf einer kleinen Erhebung liegt und vom Ringkanal nach außen führt. Man betrachtet diese Poren als Ausfuhrstellen für Exkrete, die das Entoderm der Papillen ausscheidet; sie fungieren danach als Harnorgane. Außerdem haben auf dem Schirmrand bei *Aequorea* zahlreiche geschlossene kleine Bläschen Platz gefunden, die in ihrem Innern je ein festes Konkrement enthalten: Sinnesorgane statischer Natur, die mit einem bei den freilebenden Medusen viel höher als bei den sessilen Polypen entwickelten Nervensystem in Verbindung stehen. Nach innen vom Schirmrand ragt das für die Hydromedusen charakteristische Velum vor, verhältnismäßig sehr klein bei der großen *Aequorea* und in unserem Präparat etwas gefaltet, aber stellenweise sehr deutlich zu sehen.

*Aequorea* ist die Geschlechtsgeneration eines sehr kleinen und einfach gebauten Polypen, der *Campanulina*. Die Medusen sind, wie es die Regel ist, getrennt geschlechtlich. Gonaden von ectodermaler Herkunft liegen beiden Seiten der Radiärkanäle, als trübe Streifen deutlich sichtbar, an. Sie sind bereits bei Exemplaren von 35 mm Durchmesser in Entwicklung und werden bei großen recht ansehnlich. Doch variiert ihre Ausdehnung längs der Radiärkanäle; auch können sterile Kanäle zwischen fertilen liegen. Die Reifung und Ausstoßung der Geschlechtsprodukte erfolgt bei der *Aequorea* des Mittelmeeres im März und April.

*Aequorea* muß sicherlich unter die schönsten Medusen gezählt werden. Junge Tiere sind absolut wasserklar und farblos, und ihre nachziehenden Tentakel sehen aus, als flössen sie von der Scheibe ab und das Tier löste sich im Wasser auf. Später erscheinen die Gonaden als mattweiße Streifen; ihre Färbung kann sich weiter in der Scheibe ausbreiten, meist aber bildet sich blaues Pigment, wie bei vielen Oberflächentieren, an Scheibensaum und Tentakeln, bei Männchen auch an den Gonaden und in ihrer Umgebung. Die weiblichen Geschlechtsorgane sind im Reifestadium durch den Dotter der zahllosen, dicht gedrängten Eier gelblichrosa gefärbt, und auch das ganze Tier erscheint dann oft zartrot. Doch wechselt die Färbung innerhalb der Art

sehr. Die Konservierung verändert die Form des Mundrandes, und zwar bei den einzelnen Individuen in ganz verschiedener Weise. Kein Wunder, daß bei älteren Systematikern, namentlich bei Haeckel, *Aequorea forskalea* nicht nur in eine ganze Anzahl Arten, sondern sogar in mehrere Gattungen zerspalten worden ist. Gefunden wurde die Meduse bisher im Mittelmeer sowie an den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas.

Literatur: Claus, C. Über *Aequorea forskalea* als Aequoride des Adriatischen Meeres. Arb. Zool. Inst. Wien 3. 1880.

Die zweite Hydromeduse unseres Planktonschrankes, die zu den Rüsselquallen (Geryoniden) gehörige *Carmarina hastata* Haeckel (18, Fig. 5), ist eine in vieler Hinsicht sehr abweichende Form. Vor allem fällt in ihrer Familie bei der Entwicklung der Generationswechsel aus: die Meduse erzeugt unmittelbar wieder die Meduse ohne Polypengeneration. Dann aber ist ihr Körper nicht vierstrahlig gebaut, wie es bei den Medusen die Regel ist, sondern sechsstrahlig. In dem Ringkanal münden sechs Radiärkanäle, die in den sechs Kanälen der sechs hohlen Tentakel ihre Fortsetzung über den Ringkanal und die Scheibe hinaus finden. In der ganzen äußeren Form repräsentiert *Carmarina* dabei im Gegensatz zu *Aequorea* den Typ der Hydromedusen: ein richtiger Schirm, aus dem ein langer konischer Stiel, der Magenstiel, herabhängt. Der Schirm, der bei den größten Exemplaren etwa 80 mm Durchmesser und fast zwei Drittel dieses Durchmessers an Höhe erreicht, besteht vollständig aus einer wasserklaren Gallerte (Fig. 6), der gegenüber das Kanalsystem mit den anliegenden Organen an der Unterseite des Schirms an Masse verschwindet. Wie Haeckel beobachtet hat, ist die Schirmhöhe vom Ernährungszustand des Tieres abhängig: gut genährte Individuen haben einen höheren Schirm als solche, die gehungert haben. Der Stiel, der aus dem Schirm herabhängt und dessen Durchmesser an Länge übertrifft, ist ein ganz solider, ebenfalls durchsichtiger Gallertzapfen, an dessen Ende der Magen durch einen Einschnitt abgegrenzt ist. Dieser läßt sich übrigens auf den ersten Blick an seiner opaken, mattweißen Färbung und seiner runzeligen Oberfläche von dem prallen, glatten und glasklaren Stiele trennen, auch beim lebenden Tier. Bei unserem konservierten Exemplar ist er zur Seite und nach oben abgebogen. An den Magen schließt noch ein ebenfalls in der Regel

etwas abgesetztes Mundrohr an, in dessen Bereich die Körperwand höher gefaltet ist als beim Magen. Ein sehr eigentümliches Gebilde hat der Familie den Namen „Rüsselquallen“ verschafft. Der gallertige Stiel, an dessen Ende der Magen liegt, schickt in diesen noch einen gleichfalls gallertigen Fortsatz hinein,



Fig. 5. *Carmarina hastata* Haeckel.  
Exemplar des Planktonschrankes (18), nat. Gr.

den Zungenkegel, der gewöhnlich im Innern ruht, aber auf Reize hin vermöge seiner subepithelialen Muskulatur aus dem Munde sich hervorschiebt und züngelnd nach der Seite des Reizes hin bewegt. Vom Magen aus laufen die sechs Radiärkanäle an der Peripherie des Gallertstiels zum Schirm hinauf, durch ihre milchige



Färbung bei unserem konservierten Exemplar leicht von den dazwischen liegenden, heller erscheinenden Partien mit Epithelmuskulatur zu unterscheiden. Die Radiärkanäle biegen dann auf der Unterseite des Schirmes, der Subumbrella, um und wenden sich dem Ringkanal zu. Hier im Schirm liegen ihnen beiderseits die abgeplatteten Geschlechtsorgane an, bei den männlichen Tieren der Hoden als eine gleichmäßig trübe Masse, die Ovarien

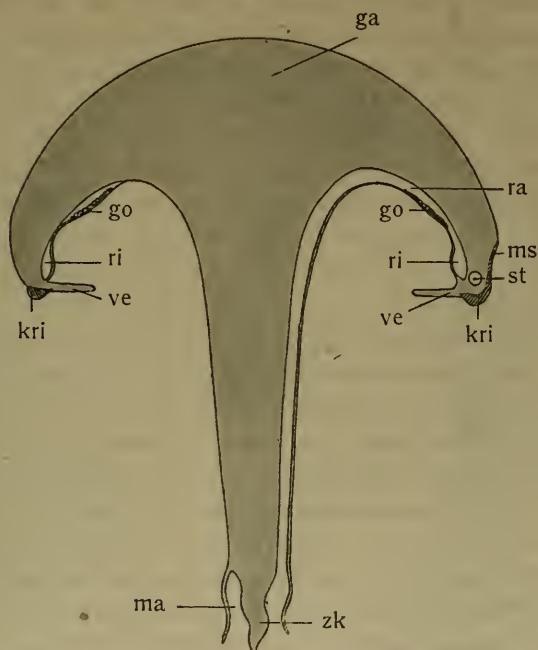


Fig. 6. *Carmarina hastata* Haeckel. Schematischer Durchschnitt. Nach Haeckel. Rechts ist ein Radialkanal in seinem ganzen Verlauf getroffen, links geht der Schnitt zwischen zwei Radialkanälen durch.  
ga Gallerte der Glocke, ra Radiärkanal, ms Mantelspange, st Statocyste, kri Knorpelring, ve Velum, ri Ringgefäß, go Gonade, ma Magen, zk Zungenkegel.

der Weibchen körnig und heller. Die breit-lanzenförmige Gestalt dieser sechs Organpaare — die Spitze ist nach dem Rande zu gekehrt und liegt ein wenig oberhalb des Ringkanales — hat die Veranlassung zu dem Speziesnamen „*hastata*“ gegeben. Die Produkte der Gonaden drängen sich zur Reifezeit, im Mittelmeer im April, durch die Subumbrellarmuskulatur unter das Epithel und bringen es zum Platzen (Haeckel). Aus dem befruchteten Ei

entwickelt sich, wie bemerkt, eine Larve, die direkt zur Meduse wird. — Außer den Radiargefäßen gehen vom Ringkanal noch andere Gefäße aus, die ebenfalls nach dem Zentrum der Glocke hinziehen, aber bald blind enden, die sog. „Zentripetalkanäle“. Zwischen je zwei Gonaden, also in jedem der sechs Sektoren, liegen sieben solcher Kanäle, drei größere und vier kleinere. Auch die Tentakelkanäle laufen in den Ringkanal; im Gegensatz zu den larvalen Tentakeln sind nämlich bei der entwickelten *Carmarina* diese sechs radiären Fangfäden hohl. Die soliden Anhänge der Larven gehen in den Radien immer verloren und meist auch in den Interradien, weil sie sehr steif und spröde sind und leicht abgebrochen werden. Die in der Regel allein vorhandenen sechs hohlen Haupttentakel können durch Erschlaffen ihrer Muskulatur außerordentlich lang, bis viermal länger als der Mundstiel werden. Sie hängen von der im Wasser schwebenden Meduse herab und wirken wie Angeln. Wenn ein kleineres Tier sie berührt, wird es durch zahlreiche Nesselbatterien betäubt, festgehalten und durch Verkürzung des Tentakels zum Munde geführt. Dieser ergreift die Beute; der Zungenkegel wirkt dabei wahrscheinlich als eine Art von Geschmacks- und Geruchsorgan. Um größere Beute zu fassen, können sich Mundrohr und Magen ganz enorm erweitern. Auf jede Beunruhigung hin werden die Tentakel zusammengezogen, so daß die ringförmigen Batterien, wie Perlen in einer Kette, dicht aufeinander zu liegen kommen. Bei starken und andauernden Reizen beginnen die Fäden sich zu verschlingen und wirr durcheinander zu kriechen, so daß man in einen Haufen jener gesellig lebenden marinen Anneliden zu blicken glaubt und den Knäuel für unlösbar hält, bis das beruhigte Tier ihn leicht wieder entwirrt. Das diffuse Nervensystem der Medusen ist natürlich auch hier wohl entwickelt; von Sinnesorganen sind wie bei *Aequorea* nur Statolithen, zwölf an der Zahl, entwickelt; sie stehen am Rande des Schirms in den Radien und Interradien, sind aber in die Gallerte eingeschlossen. Das Velum ist kräftig ausgebildet und bei unserem Tier gut zu sehen. Der Schirmrand ist in eigenartiger Weise versteift durch einen Wulst aus knorpelartigem Gewebe; das Epithel darüber ist mit Nesselkapseln gespickt. Von dem Nesselwulst oder -saum gehen, entsprechend den zwölf Statolithen, zwölf Schirmspannen ab, schwach gekrümmte, kleine Haken aus dem gleichen Knorpelgewebe, die auf der Außenseite am Schirm in die Höhe streben.

Sie sind ebenso wie der Nesselwulst eine Art Skelett und damit eine Schutzvorrichtung für den Schirm. Die rhythmischen Kontraktionen nämlich lassen den Scheitelteil des Schirms fast unberührt, während die äußeren Partien so kräftig zusammengezogen werden, daß sie fast einen Zylinder bilden. Die elastische Gallerte des Schirmes wird dadurch heftig gepreßt, und der Schirmrand, der den stärksten Druck auszuhalten hat, ist durch diese Vorrichtung in der Lage, einen kräftigen Widerstand entgegenzusetzen, und so wird ein Aufreißen des Randes verhütet.

Auch *Carmarina* ist im Leben ein wunderschönes Tier. In der Jugend ist sie glashell, und erst bei reifen Tieren treten die Geschlechtsorgane als eine Trübung hervor, die schließlich mattweiße oder Rosa-Färbung zeigt. Ebenso schimmern alle Teile, die Nesselkapseln oder Muskelzellen enthalten, mattrotlich, so die Tentakel, der Nesselsaum, die Muskelbänder des Magentiels usw. Die große, stolze Meduse hat von jeher die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Ihre Entwicklung wurde von Fol und Metschnikoff bereits früh eingehend untersucht, und Maas ist neuerdings mit entwicklungsmechanischen Fragen an dieses Objekt herangetreten. Auch für physiologische Versuche (Bethe, Nagel u. a.) ist sie ihrer Größe wegen sehr geeignet; ein sehr auffallender Befund ist, daß sich keine Phagocytose nachweisen läßt (Jordan); vielleicht verdaut sie nur durch Fermente, wenigstens scheint der von Haeckel beobachtete Reichtum des Magens an großen einzelligen Drüsen, die sich auf sechs Drüsenblätter verteilen, auf diese Möglichkeit hinzuweisen. Auch histologisch bietet *Carmarina* Eigentümlichkeiten. So entsenden die Muskelzellen durchgängig mehrere Muskelfasern, anstatt nur eine, wie gewöhnlich (Krasinska 1912). Erleichtert sind Untersuchungen an unserer Meduse durch ihre weite Verbreitung. Sie findet sich in den tropischen Teilen des Atlantischen, Indischen und Pazifischen Ozeans, sowie im Mittelmeer, wo sie am größten wird. Immer aber lebt sie draußen auf freier See an der Oberfläche und nicht in dem unreinen Wasser der Häfen. Ihre Entwicklung macht sie ja auch von der Landnähe ganz unabhängig.

Literatur: Fol, H. Die erste Entwicklung des Geryonideneies. Jen. Ztschr. Naturw. 7. 1873. — Haeckel, E. Beschreibung neuer craspedoter Medusen aus dem Golfe von Nizza. ib. 1. 1864. — Ders. Die Familie der Rüsselquallen. ib. 2. 1865. — Krasinska, S. Beiträge zur Histologie der



Medusen. Zool. Anz. 40. 1912. — Maas, O. Über den Bau des Meduseneies. Verh. D. Zool. Ges. 1908. — Nagel, W. Versuche zur Sinnesphysiologie von *Beroë ovata* und *Carmarina hastata*. Arch. ges. Physiol. 54. 1893. — Ders. Experimentelle sinnesphysiologische Untersuchungen an Coelenteraten ib. 57. 1894.

Die Scyphomedusen, zu denen die übrigen Medusen unseres Planktonschrankes gehören, sind von den Hydromedusen durch ihre Organisation und namentlich durch ihre Entwicklung



Fig. 7. *Pelagia noctiluca* Péron et Lesueur.  
Exemplar des Planktonschrankes (9), nat. Gr.

scharf getrennt, wenn sie der anderen Klasse auch im ausgebildeten Zustande durch Konvergenzerscheinungen äußerlich sehr ähnlich werden. In ihrer Entwicklung tritt, wie bei den typischen Hydromedusen der Hydropolyp, normalerweise das Stadium des festsitzenden Scyphopolypen als der ungeschlechtlichen Generation auf. Freilich kann es auch analog den Verhältnissen bei *Carmarina* bei einzelnen Gattungen wie bei *Pelagia noctiluca*, die wir ihres einfachen Baues wegen hier voranstellen, ausfallen.

Die Entwicklung erfolgt bei dieser direkt über ein freischwimmendes Larvenstadium, das indessen, wie Goette gezeigt hat, die Organisation eines Scyphopolypen in den Grundzügen aufweist, aber infolge der Lebensweise nicht definitiv ausbildet.

*Pelagia noctiluca* Péron et Lesueur (9, Fig. 7), die in einem

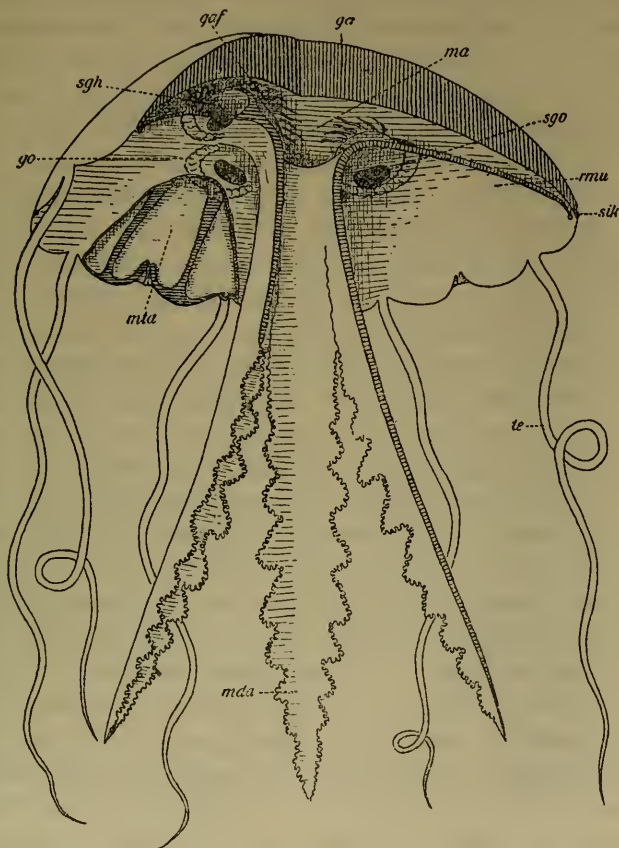


Fig. 8. Scyphomeduse vom Typus der *Pelagia*, schematisch. Um die Organisation zu zeigen, ist ein Teil des ganzen Körpers und ein Stück der Subumbrella herausgenommen. Nach Delage-Hérourard.

ga Gallerte der Glocke, ma Magen, sgo Subgenitalöffnung, rmu Ringmuskel, sik Sinneskolben, te Tentakel, mda Mundarme, mta Marginaltasche, go Gonade, sgh Subgenitalhöhle, gaf Gastralfilamente.

kleinen, aber gut erhaltenen Exemplare ausgestellt ist, ist eine im Mittelmeer und den warmen Teilen des Atlantischen Ozeans

sehr verbreitete Form, die im Sommer oft große Schwärme bildet. Im Golf von Neapel ist sie in manchen Jahren die häufigste große Meduse, in anderen wird sie kaum angetroffen. Seit alters berühmt ist sie — „*noctiluca*“! — als eins der Tiere, die das Meerleuchten verursachen. Ihr intensives Licht geht nach Panceri von dem fettartigen Inhalt gewisser Epithelzellen der Oberfläche aus, die zusammen mit zahlreichen Nesselzellen in den am konservierten Exemplar deutlich sichtbaren Nesselwarzen angehäuft sind. Diese kleinen Höcker werden am lebenden Tier durch ihr braunes Pigment sehr auffällig. Es vereint sich mit dem zarten Hellrot bis Purpurrot der ganzen Meduse und ihren intensiv rot gefärbten Gonaden und Tentakeln zu einem bunten, ungemein reizvollen Gesamtbild, lebhafter als es gewöhnlich bei Planktontieren getroffen wird. Die Farben sind durch verschiedene Medien extrahierbar und von Griffith und Platt studiert.

Die Medusenglocke der *Pelagia*, die bis 55 mm Durchmesser erreicht, besteht aus einer sehr festen, fast knorpelartigen Gallerte. Je nach dem Grade der Kontraktion erscheint sie etwas höher als breit oder breiter als hoch. Ihr Rand ist gelappt, ein Charakteristikum der Scyphomedusen, und trägt acht Tentakel und mit diesen alternierend acht sog. Sinneskolben, die als umgewandelte Tentakel aufzufassen sind. Von der Mitte der Glocke hängt ein kurzes, vierkantiges Schlundrohr herab, das sich in vier längere, rinnenförmige Mundarme fortsetzt (Fig. 8). Die Ränder der nach innen offenen Rinnen sind faltig und reich gezackt und mit zahllosen Nesselbatterien versehen. Sie können ebenso wie die Tentakel durch Erschlaffen der Muskulatur sehr verlängert werden und dienen dann, genau wie diese, zum Ergreifen der Beute. Bei vielen verwandten Scyphomedusen mit reduzierten Tentakeln haben die Mundfahnen deren Funktionen vollkommen übernommen. Das kurze Schlundrohr mit einem den vier Haupttradien des Tieres entsprechenden kreuzförmigen Lumen, nach allgemeiner, aber neuerdings (Hadži) wieder bestrittener Ansicht ectodermal im Gegensatz zu dem entodermalen der Hydromedusen, führt in einen weiten linsenförmigen Magenraum innerhalb der Glocke, der allmählich in niedrigere Seitenteile übergeht. Nur draußen an der Peripherie ist der große Hohlraum durch sechzehn Leisten in sechzehn Marginaltaschen eingeteilt. In jede von ihnen ragt in der Mitte des Außenrandes eine tiefe Einbuchtung, in der abwechselnd ein Tentakel oder



ein Sinneskolben sitzt. Es sind danach also acht Tentakel und acht Sinneskolben vorhanden. Die Hohlräume der Taschen setzen sich direkt in die ihrer Anhänge fort; denn die Tentakel und die ihnen homologen Sinneskörper sind ganz oder wenigstens größtenteils hohl. Die Einbuchtungen, in denen diese Organe sitzen, gehen nach innen natürlich als Vorsprünge in die Marginaltaschen hinein und teilen dadurch jede in zwei kleine Randtaschen. Ein diese Räume verbindender Ringkanal fehlt völlig. Innerhalb des weiten Magens erheben sich, wie bei allen Scyphomedusen, auf der Unterseite vier Wülste, die mit eigenartigen wurmförmigen Anhängen, den Gastralfilamenten, besetzt sind; diese liefern verdauende Sekrete.

Die Sinneskolben, die den Sinnestaschen ansitzen, enthalten bei den Scyphomedusen gewöhnlich einen ganzen Komplex von Sinnesorganen, außer den statischen Organen noch Ocellen und in einem den Kolben bedeckenden Lappen auch das Organ eines offenbar auf chemische Reize eingestellten Sinnes (Geruch und Geschmack?). Die Sinneskolben von *Pelagia noctiluca*, die unser Exemplar als feine Punkte am Rande zwischen den Tentakeln erkennen läßt, führen im Leben orangegefärbte, kristalline Konkretionen, die als Teile eines statischen Organes aufzufassen sind, aber keine weiteren Rezeptoren.

Betrachtet man den Schirm einer *Pelagia* von unten, so sieht man außer den Zügen eines großen Ringmuskels, der auch in sechzehn Blätter zerfällt, vier ovale Öffnungen; sie führen in ziemlich ansehnliche Säcke, die Subumbrellarhöhlen, über denen die Gonaden in der Magenwand liegen. Diese schimmern als dunkle, hufeisenförmig gebogene Wülste bei unserem Exemplar deutlich durch die Glocke durch. Die Geschlechtsprodukte gelangen nach Metschnikoff im Dezember, nach Goette aber während des ganzen Jahres durch Magen und Mund nach außen. Das befruchtete Ei, dessen Entwicklung durch Krohn, Kowalewski und Goette genau studiert ist, liefert direkt wieder die Meduse.

Literatur: Goette, A. Vergleichende Entwicklungsgeschichte von *Pelagia noctiluca*. Ztschr. wiss. Zool. 55. 1893. — Krohn, A. Über die jüngsten Entwicklungsstufen der *Pelagia noctiluca*. Müllers Arch. Anat. Physiol. 1855. — Metschnikoff, E. Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.

*Pilema (Rhizostoma) pulmo* Linné, die bei uns in einem größeren (20, Fig. 9), sowie in vier kleinen, in einem Glase ver-

einigten (7, Fig. 10) Exemplaren ausgestellt ist, ist eine der häufigsten und bekanntesten Scyphomedusen des Mittelmeeres. Sie wird außerordentlich groß; es sind Stücke bis zu 60, ja 80 cm Glockendurchmesser bekannt. Da sie ziemlich lebenszäh ist, findet sie sich fast regelmäßig in den Seewasseraquarien der Mittelmeer-



Fig. 9. *Pilema pulmo* Linné. Exemplar des Planktonschrankes (20), nat. Gr.

stationen; in Neapel wurde vor etwa zwei Jahren ein wundervolles Tier, eins der größten, die gefangen wurden, ungefähr zwanzig Tage am Leben gehalten.

Der Bau der *Pilema* (Fig. 11) ist wesentlich komplizierter als der von *Pelagia*, aber leicht verständlich und von dieser abzuleiten, wenn man die Entwicklung verfolgt. Innerhalb der-

selben tritt ein Stadium mit einer im Prinzip *pelagia*-gleichen Organisation auf. An einer Scheibe sitzen vier rinnenförmige Mundarme. Darauf legen sich aber die Ränder der Rinne zusammen und verwachsen, so daß jeder Arm einen Hohlraum einschließt. Auch der ganze Mund wird verschlossen und bleibt nur durch eine seichte Kreuzfurche markiert. Schon vor dem Verschuß der Rinne hat sich jeder der vier Arme an seinem Ende gespalten, und jeder dieser Teilarme trägt nun seinerseits eine



Fig. 10. *Pilema pulmo* Linné. Exemplare des Planktonschrankes (7), nat. Gr.

Rinne. Ein Längenwachstum der Mundarme findet nur in diesen acht Teilarmen statt, die zu den eigentlichen acht Mundarmen werden, während die ursprünglichen vier Anlagen lediglich dicker und durch Gallertgewebe, das sich von der Seite her zwischen sie schiebt, vereinigt werden. Sie bilden so schließlich einen kurzen Stamm, an dem die acht Mundarme hängen. Die Rinnen sind auf den acht Armen mitgewachsen und haben sich überall geschlossen bis auf sehr zahlreiche kleine Poren (Ostiolen), durch



die das Tier jetzt seine Nahrung in die Armkanäle hinein aufnimmt. Um diese aufnehmenden Stellen möglichst zu vervielfachen, ist der untere Teil der Arme und damit die Verwachsungsnaht auf der Innenseite, der „Rinnenseite“, vielfach zierlich gespalten und verästelt. Außerdem ist im Lauf der Entwicklung die Naht an jedem Arme in zwei Linien auf die Außenseite gewandert, und jede dieser hat sich wieder gespalten und ihrerseits

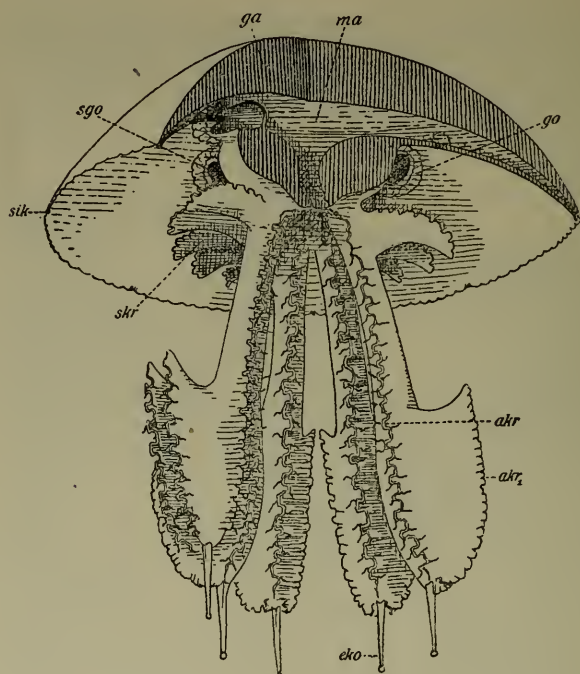


Fig. 11. Scyphomeduse vom Typus der *Pilema*, schematisch. Um die Organisation zu zeigen, ist ein Teil des Körpers herausgenommen. Nach Delage-Hérourard.

ga Gallerte der Glocke, ma Magen, go Gonade, akr innere Armkrausen, akr<sub>1</sub> äußere Armkrausen, eko Endkolben, skr Schulterkrausen, sik Sinneskolben, sgo Subgenitalöffnung.

zerklüftet. An der Umbiegungsstelle dieser inneren und äußeren Verwachsungsnaht tritt dann eine Trennung ein. Hier sprossen die Endkolben hervor, die bei *Pilema pulmo* dreikantig sind,

mit geflügelten Kanten. Ein besonderes Merkzeichen der ganzen Familie der Rhizostomiden, zu der *Pilema* gehört, sind die Schulterkrausen, die unabhängig von der ursprünglichen Mundarmnaht an dem Armstrunk hervorsprossen und sich durch Ostiolen nach außen öffnen, ebenfalls acht Paare, wie die unteren Außenkrausen, während die Innenkrausen nur achtmal in Einzahl vorhanden sind. Die „Scapuletten“ liegen bereits unter dem Schirm und sind in der Seitenansicht des Tieres nur eben sichtbar. Wie die unteren Krausen stehen sie mit den Armkanälen in Verbindung; von diesen gehen jedesmal Seitenkanäle an sie heran, spalten sich und öffnen sich dann in den zahlreichen Ostiolen sekundär nach außen (Delage). Alle Krausen sind mit zahlreichen kleinen Fäden, Lippententakeln (Digitellen), besetzt, die die Waffen der Meduse, die Nesselkapseln, tragen. Durch ihre große Anzahl und die reiche Verzweigung der Linien, in denen die Ostiolen stehen, erhalten die Krausen jene wundervoll feine, blumenkohlartige Oberfläche, die den Rhizostomiden unter allen Quallen einen besonderen Reiz verleiht. Außer den Lippententakeln sind übrigens auch die terminalen Auftreibungen an den Endkolben mit Nesselbatterien versehen. Lange, nesselnde Tentakel am Schirmrande, wie bei *Pelagia*, fehlen hier und in den verwandten Familien vollständig.

Die Glocke von *Pilema* ist höher als eine Halbkugel, die mittlere Partie stärker gewölbt als der Rand und von ihm abgesetzt. Am Rande selbst sitzen nur die acht Sinneskörper, jeder mit einer im Leben orangefarbenen Anhäufung von Konkretionen, die statische Organe darstellen. Ein Ocellus fehlt daran auch bei *Pilema*. Jeder Kolben ist von zwei spitzigen Gewebelappen flankiert. Zwischen den Sinneskörpern ist der Saum wie normal gelappt, und zwar kommen auf jeden der acht Sektoren acht Randlappen. Auf der Unterseite der Glocke erscheinen, beim konservierten Exemplar sehr deutlich auch oben durchscheinend, die konzentrischen Streifen des Ringmuskels, der in sechzehn Abschnitte zerlegt ist. Der Magen, der das Zentrum der von einer sehr derben Gallerte gebildeten Glocke einnimmt, ist auf der Unterseite (Armseite) durch die solide Mundscheibe völlig geschlossen. Eine kreuzförmige Vertiefung, die im Kreuzpunkt am tiefsten geht, ist der Rest des vierspaltigen Mundes. In diesen Zentralraum treten vier aus den vier primordialen Armrinnen entstandene Kanäle, und in diese münden wieder, ihrer

Entstehung entsprechend paarweise, die acht Hauptarmgefäße. Der weite Magen liegt unter der zentralen Aufwölbung; die Seitenpartien sind im Gegensatz zu *Pelagia* geschlossen und von einem Kanalsystem durchsetzt. Sechzehn, an unserem großen Exemplare deutlich sichtbare Radiärkanäle gehen vom Magen bis zum Glockenrand; acht davon korrespondieren mit den Randkörpern, die übrigen liegen dazwischen. Vereinigt werden sie durch einen Ringkanal, der in ziemlicher Distanz vom Rande verläuft, sowie durch ein Netzwerk anastomosierender Gefäße zwischen Ringkanal und Rand, aber auch innerhalb des Ringkanals. Höchst sonderbar ist die Art, in der die Nahrung in dieses komplizierte Hohlraumssystem, das A. Brandt bereits 1870 mit Hilfe von Injektionen genau untersucht hat, gelangt. Eine Aufnahme größerer Beutestücke in den Zentralmagen hinein ist natürlich ausgeschlossen, wenn auch die Ostiolen der Arme ziemlich ausdehnungsfähig sind. Durch ihre überaus reiche Zahl übertreffen die vielen kleinen Mäuler an Gesamtfläche für Nahrungseinfuhr den großen Mund einer *Pelagia* ganz erheblich. Jedes Mäulchen hat außerdem seine eigene Tentakelbewaffnung, wie etwa eine einzelne *Hydra* für ihren Mund. Was an Tieren, namentlich an pelagischen Krebsen, die ja an der Meeresoberfläche, wo *Pilema* lebt, zu den häufigsten Organismen gehören, an die Mundkrausen gerät, ist verloren. Und nach diesen Mundkrausen hin geht nach jedem Schlag der Medusenglocke eine Wasserströmung, die solches Plankton mit sich reißen wird. Denn jeder Schlag treibt die Meduse vorwärts; der schwere Anhang der Glocke aber, die Mundarme mit ihren Krausen, können infolge der Trägheit nicht sofort nachfolgen; dadurch wird der Abstand zwischen Armen und Glocke im Voranschießen größer, d. h. auch der zwischen ihnen liegende Magen muß sich erweitern, und durch die Ostiolen und Armkanäle muß Wasser in ihn hineinströmen (Uexküll). Außer dieser mechanischen Fangmethode, die *Pilema* die Hauptnahrung liefern dürfte, kann sie auch große Tiere bewältigen. Diese werden durch die Nesselkapseln der Endkolben und Digitellen betäubt, von den Armen umschlossen und außerhalb des Tieres durch verdauende Fermente aufgelöst; der Nahrungsbrei kann dann durch die Ostiolen leicht aufgeschluckt werden; unverdauliche Reste, wie die Panzer größerer Krebse, werden einfach durch Öffnen der Arme fallen gelassen (Hamann 1882). Die Geschlechtsorgane haben ähn-



liche Gestalt und Lage wie die der Pelagien. Auch bei *Pilema* liegen sie im Dach von vier großen Subgenitalhöhlen, die sich über der Mundscheibe in die Meduse eingestülpt haben. Die Eier werden innerhalb des weiblichen Tieres durch eingedrungene Spermien befruchtet und durchlaufen hier auch ihre erste Entwicklung, deren weiterer Verlauf noch nicht in allen Stadien bekannt ist.

*Pilema pulmo* ist ausgezeichnet durch eine zarte, durchsichtig cremegelbe Farbe; die Mundarme sind dunkler gelb und ebenso die Gonaden, die beim lebenden Tiere deutlich durchscheinen. Einen außerordentlich reizvollen Gegensatz zu dem Mattgelb bildet die Farbe der Randlappen, ein tiefes Kobaltblau, das bei den konservierten kleinen Tieren sogar zum Teil noch als Anflug erhalten ist. Ein blauer Anflug zielt häufig auch die Endkolben; nach Krukenberg ist die Farbe Cyanein.

Literatur: Brandt, A. Über *Rhizostoma curvieri*. Mem. Acad. Imp. Sc. St. Pétersbourg 7. sér. 16. 1870. — Hamann, O. Die Mundarme der Rhizostomeen und ihre Anhangsorgane. Jen. Ztschr. Naturwiss. 15. 1882. — Hesse, R. Über das Nervensystem und die Sinnesorgane von *Rhizostoma curvieri*. Ztschr. wiss. Zool. 60. 1895. — v. Uexküll, J. s. S. 302.

Sehr auffallend gefärbt im Gegensatz zu den meisten übrigen Medusen ist *Cotylorhiza tuberculata* Linné (17, Fig. 12), von der wir ein schönes, aber durch die Konservierung, wie fast immer, ganz ausgebleichtes Exemplar besitzen. Die Glocke der Meduse, etwa die Form eines Hutes mit erhöhter Krempe, ist lebhaft braungelb und wird nach dem Scheitel der stark gewölbten Mittelpartie hin dunkler. Auch die Unterseite der Glocke ist braungelb, und die Anhänge sind auffallend bunt, so daß man bei dieser und einigen anderen lebhaft gefärbten und zugleich stark nesselnden Medusen (*Chrysaora*) Schreckfarben erkennen will, die ja in der Tierwelt sehr verbreitet sind.

Die Organisation von *Cotylorhiza* (Fig. 13) ist im wesentlichen gleich der von *Pilema*; sie ist wie diese eine Rhizostomee mit sehr zahlreichen kleinen Mundöffnungen an acht kurzen, an der Basis gespaltenen Mundarmen. Darin, daß ihr Schulterkrausen fehlen, ist sie niedriger organisiert als *Pilema*. Eine sehr auffallende Besonderheit ihrer Familie läßt ihren Bau aber wesentlich komplizierter erscheinen. Die vier Genitalhöhlen, die bei *Pilema* über der Mundscheibe in die Meduse hineingebuchtet



waren, sind hier außer bei ganz jungen Exemplaren über der Mundscheibe zusammengefloßen und bilden eine einzige große, vierstrahlige Subgenitalhöhle, die sich mit den vier primären Mündungen nach außen öffnet. Sie trennt Magen und Mundscheibe nahezu vollständig. Letztere trägt die Arme; sie ist lediglich Armscheibe und hängt mit der Glocke durch die vier breiten Pfeiler zwischen den Subgenitalostien zusammen. In der Scheibe hat sich im Innern noch ein Hohlraum erhalten, der dem



Fig. 12. *Cotylorhiza tuberculata* Linné.  
Exemplar des Planktonschrankes (17), nat. Gr.

gegen die Mundscheibe gelegenen Teile des *Pilema*-Magens entspricht. In diesen treten die Armkanäle ein. Ihre Kommunikation mit dem Magen erfolgt durch vier in den Pfeilern auftretende Kanäle. Die Mundarme, die durch ihre Spaltung auf den ersten Blick fast verdoppelt erscheinen, besitzen reiche Krausen, die im Leben purpurn oder violett gefärbt sind, während Armscheibe und Arme selbst eine milchigweiße oder leicht cremegelbe Farbe aufweisen. Von den Mundarmen hängt eine große Anzahl ge-

knöpfter Anhänge herab, die auch in unserem Präparat noch etwas von ihrem Purpur bewahrt haben. Es sind die Nesselkolben, die nach Hamann auf Gruppen von verschmolzenen Digitellen zurückzuführen sind, den Endkolben an den Armen von *Pilema* also morphologisch nicht gleichwertig. Außer diesen Kolben hat *Cotylorhiza* noch einige allmählich sich verjüngende Filamente an jedem Mundarm.

Die sehr feste Glocke ist wie bei *Pilema* tentakellos und

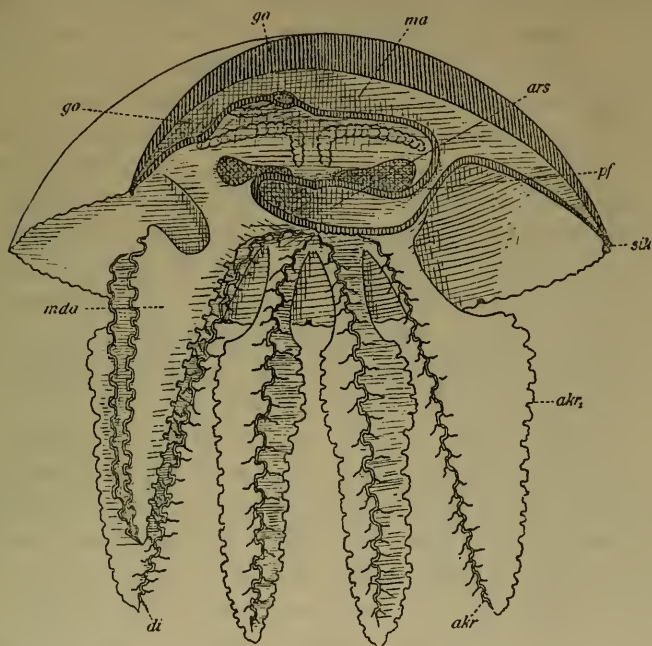


Fig. 13. Scyphomeduse vom Typus der *Cotylorhiza*, schematisch. Um die Organisation zu zeigen, ist ein Teil des Körpers herausgenommen. Nach Delage-Hérourard.

ga Gallerte der Glocke, ma Magen, ars Armscheibe, pf Pfeiler, sik Sinneskolben, mda Mundarme, akr<sub>1</sub> äußere Armkrausen, akr innere Armkrausen, di Digitellen, go Gonade.

besitzt acht Randsinneskörper, die auch nur statische Apparate enthalten. Die Sinneskolben werden von Seitenlappen eingefasst; dazu trägt der Glockenrand jedes Oktanten normalerweise noch zehn Randlappen, die zum Teil wieder gespalten sind. Auf der

Unterseite sind die Ringmuskulatur des Randes und die weiter nach innen gelegene Radialmuskulatur bei unserem Tier gut zu sehen. Von dem großen Magen, der den Raum unter der Mittellwölbung einnimmt, gehen sehr zahlreiche Radiärkanäle bis zum Rande und durchschneiden ein reiches Netzwerk von Kanälen, zwischen denen ein deutlicher Ringkanal nicht auftritt.

Die Geschlechtsorgane liegen auf der einheitlichen Genitalmembran, die das Dach des Subgenitalraums bildet. Zur Zeit der Reife hat Claus bei weiblichen Tieren hier massenhaft Spermien gefunden, die die reifen Eier im mütterlichen Organismus befruchten. Auch die Entwicklung verläuft bis zur Schwärmelarve in der Mutter. Die freie Larve setzt sich fest und liefert die Polypengeneration, das Scyphostoma, aus dem auf vegetativem Wege die Medusenlarven entstehen. *Cotylorhiza* ist gerade eine der Formen, an denen die Entwicklung der Scyphozoen eingehend untersucht wurde (Gegenbaur, Claus, Goette, Hein).

Unsere Meduse findet sich im Mittelmeer zeitweise häufig, oft aber auch selten. Auch im Roten Meere hat sie Vanhöffen gesehen, und nach A. G. Mayer ist Haeckels *Cotylorhiza ambulacrata* von den Kanaren mit ihr identisch. Sie lebt wie *Pilema*, soll aber nur im Reifestadium ausgesprochenes Oberflächentier sein. Der Schirm erreicht einen Durchmesser von 15 bis 20 cm, sogar 30 cm nach einer Angabe von Will. Seine lebhaft braune Färbung intra vitam ist durch parasitische Algen (Zoochlorellen) verursacht, die im Gastrovascularsystem flottieren und das entodermale Gewebe der Meduse besiedeln; Medusenlarven von 1,5 mm Durchmesser zeigen sich bereits infiziert. Wie *Pilema* ist auch *Cotylorhiza* eine der am meisten für physiologische Untersuchungen herangezogenen Medusen, da sie, eine große Form, auf den zahlreichen zoologischen Stationen des Mittelmeeres leicht zu erhalten ist.

Literatur: Claus, C. Über die Entwicklung des Scyphostoma von *Cotylorhiza*, *Aurelia* und *Chrysaora*. Arb. Zool. Inst. Wien 9. 1891. — Gegenbaur, C. Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Würzburg 1854. — Goette, A. Entwicklungsgeschichte der *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza tuberculata*. Hamburg und Leipzig 1887. — Hamann, O. s. S. 319. — Hein, W. Untersuchungen über die Entwicklung von *Cotylorhiza tuberculata*. Ztschr. wiss. Zool. 73. 1903. — Vanhöffen, E. Untersuchungen über semaeostome und rhizostome Medusen. Bibl. Zool. 3. 1888.

L. Nick.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [1913](#)

Autor(en)/Author(s): Haas Fritz, Nick L.

Artikel/Article: [Aus der Schausammlung. Der Schopfibis. Unser Planktonschrank. 283-322](#)