

Kunstformen der Natur.

Von

Prof. Dr. Ernst Haeckel.

↳

Zweite Sammlung.

Fünfzig Illustrationstafeln mit beschreibendem Text.



Leipzig und Wien.

Verlag des Bibliographischen Instituts.

Inhalts-Verzeichnis zum 6. Heft.

Tafel 51. **Collosphaera**. Urthiere aus der Klasse der Radiolarien, Ordnung der Vereins-Strahlige (Polycyttaria).

Tafel 52. **Platyserium**. Farnpflanzen aus der Klasse der Laubfarne (Filicinae), Familie der Tuppeljarne (Polypodiaceae).

Tafel 53. **Murex**. Weichtiere aus der Klasse der Schnecken oder Gastropoden, Ordnung der Kammbremer (Ctenobranchia).

Tafel 54. **Octopus**. Weichtiere aus der Klasse der Kraken oder Cephalopoden, Legion der Trichter-Kraken (Garnachonia).

Tafel 55. **Cytherea**. Weichtiere aus der Klasse der Muscheln oder Acephalen (Zweiflappige Mollusken oder Bivalva).

Tafel 56. **Calanus**. Gliedertiere aus der Hauptklasse der Krustentiere (Crustacea), Ordnung der Ruderkrebse (Copepoda).

Tafel 57. **Lepas**. Gliedertiere aus der Hauptklasse der Krustentiere (Crustacea), Ordnung der Rankenkrebse (Cirripedia).

Tafel 58. **Alucita**. Gliedertiere aus der Klasse der Kerbtiere (Insecta), Ordnung der Schmetterlinge (Lepidoptera).

Tafel 59. **Strobalia**. Nesseltiere aus der Klasse der Stausqualen oder Siphonopharen, Ordnung der Physanecten.

Tafel 60. **Cidaris**. Sternthiere aus der Klasse der Seeigel oder Echiniden, Ordnung der Eboranten.

Polycyttaria. Vereins-Strahlunge.

Stamm der Hektare (Protozoa): — Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda); — Klasse der Strahlunge (Radiolaria): — Legion der Periphyteen oder Schammferuchen (Spumellaria); — Ordnung der Vereins-Strahlunge (Polycyttaria).

Die kleine Ordnung der „Vereins-Strahlunge“ oder „Sozialen Radiolarien“, welche im System unter dem Namen Polycyttaria zusammengefaßt werden, zeichnet sich vor den anderen Urtieren dieser Klasse durch ihre Neigung zur Association aus. Während die große Mehrzahl der Radiolarien durch isoliert lebende „Einsiedlerzellen“ vertreten wird (Eremobia, Tafel 1, 11, 21, 31, 41), bilden dagegen die Polycyttarien permanente Zellvereine (Coenobia). Die zahlreichen geselligen Zellen, welche einen solchen Verein oder eine „Zellkolonie“ darstellen, besitzen jede ihre besondere, von einer festen Membran umschlossene Zentralkapsel, in deren Mitte der Zellkern liegt (im Alter durch eine Zellkugel ersetzt). Dagegen ist das weiche Calymma, die Gallert-hülle, in welche die Zentralkapseln eingehettet liegen, allen gemeinsam; es ist die Gallerte von Wasserblase oder Balanen erfüllt, und hiemit zeichnet sich eine größere kugelige Zentralblase durch besondere Beschaffenheit aus (Fig. 12). Die unzähligen Plasmajäten, welche von den einzelnen Zentralkapseln ausstrahlen, verzweigen sich und verbinden sich innerhalb des Calymma zu einem dichten Netzwerk; an der Oberfläche dagegen strahlen sie in Form feiner radialer Fühler aus. Zahlreiche gelbe Zellen, welche im Calymma zerstreut zwischen den Kapseln liegen, gehören nicht zur Kolonie selbst, sondern sind einzellige Pflanzen (Algarien) aus der Gattung Xanthella: sie leben mit den Radiolarien in Symbiose (Genossenschaft zum gegenseitigen Vorteil; Fig. 2, 10, 11, 12).

Die Polycyttarien gehören (aufolge der Struktur ihrer Zentralkapsel) zu der Region der Schammferuchen (Spumellaria) und bilden innerhalb dieser Region eine besondere Ordnung. Diese umfaßt drei Familien: I. die Collozoidea, die kein Kieselstelet bilden; II. die Sphaerozoidea mit einem Kieselstelet, das aus vielen einzelnen, locker und unverbunden im Calymma zerstreuten Kieselstücken von Nadelform besteht (Fig. 2—5); III. die Collospbaerida, bei denen jede einzelne Zentralkapsel von einer gegliederten Kieselshale umschlossen ist (Fig. 6—12).

Fig. 1. Collospbaera primordialis (Haeckel).

Ein ringförmiges Coenobium in natürlicher Größe; die feinen Punkte in der Gallertmasse sind die einzelnen Zentralkapseln.

Fig. 2. Thalassoxanthium medusinum (Haeckel).

Ein einzelnes, einzelliges Tier, zusammengesetzt aus der blauen Zentralkapsel und deren gelblicher

Gallert-hülle. In der Mitte der Zentralkapsel der kugelige Zellkern, mit vielen Kernkörperchen; die glänzenden Kugeln in der Peripherie sind Zellkerne. Zahlreiche gelbe Körner im Calymma sind symbiotische Algarien: einzellige Pflanzen aus der Gattung Xanthella. Eine äußere schützende Dornentrone wird durch vierstrahlige Kieselnadeln gebildet, deren gekrümmte Schenkel dornig sind.

Fig. 3. *Sphaerozoum ovodimare* (Haeckel).

Ein kugeliges Conobium, schwach vergrößert. Die blauen Zentralkapseln der Einzeltiere, welche an der Oberfläche des gemeinsamen Calymma verteilt liegen, sind linsenförmig und enthalten eine zentrale Zettkugel. Die Kieselkörper, die in großer Zahl im Calymma zerstreut sind, tragen an beiden Polen eines Stabes je drei Schenkel.

Fig. 4. *Thalassoxanthium cervicorne* (Haeckel).

Ein einzelner, dreistrahliger Kieselkörper, dessen drei Schenkel gleiche Winkel bilden und wiederholt gabelförmig verzweigt sind.

Fig. 5. *Sphaerozoum spinosissimum* (Haeckel).

Ein einzelnes Kieselstück (Spiculum) mit drei divergenten Schenkeln an jedem Pole des Mittelstabes. Diese neue Art (aus dem Indischen Ocean) unterscheidet sich von den nächstverwandten Arten der Gattung (*S. armatum* und *S. punctatum*) dadurch, daß die zahlreichen, in Büscheln stehenden Seitenäste der sechs Strahlen selbst wieder verzweigt und mit Dornen besetzt sind.

Fig. 6. *Coronosphaera diadema* (Haeckel).

Ein einzelnes, einzelliges Tier, dessen blaue Zentralkapsel von einer gegitterten Kieselchale mit kronenförmigen Aufsätzen umgeben ist.

Fig. 7. *Trypanosphaera trepanata* (Haeckel).

Eine einzelne Zelle, umgeben von der kugeligen Kieselchale, deren Öffnungen die Form von Trepankronen tragen.

Fig. 8. *Aerosphaera inflata* (Haeckel).

Eine einzelne Zelle, umgeben von der kugeligen Kieselchale, aus deren Oberfläche sich mehrere pyramidenförmige Fortsätze erheben, jeder mit einem radialen Gipfelstachel.

Fig. 9. *Mazosphaera lagotis* (Haeckel).

Eine einzelne Zelle, umgeben von einer kugeligen Kieselchale, aus deren Oberfläche sich viele radiale Röhren erheben, jede mit einer seitlichen Öffnung und einem gekrümmten Spitzenfortsatz, ähnlich einem Nasenohr.

Fig. 10. *Caminosphaera dendrophora* (Haeckel).

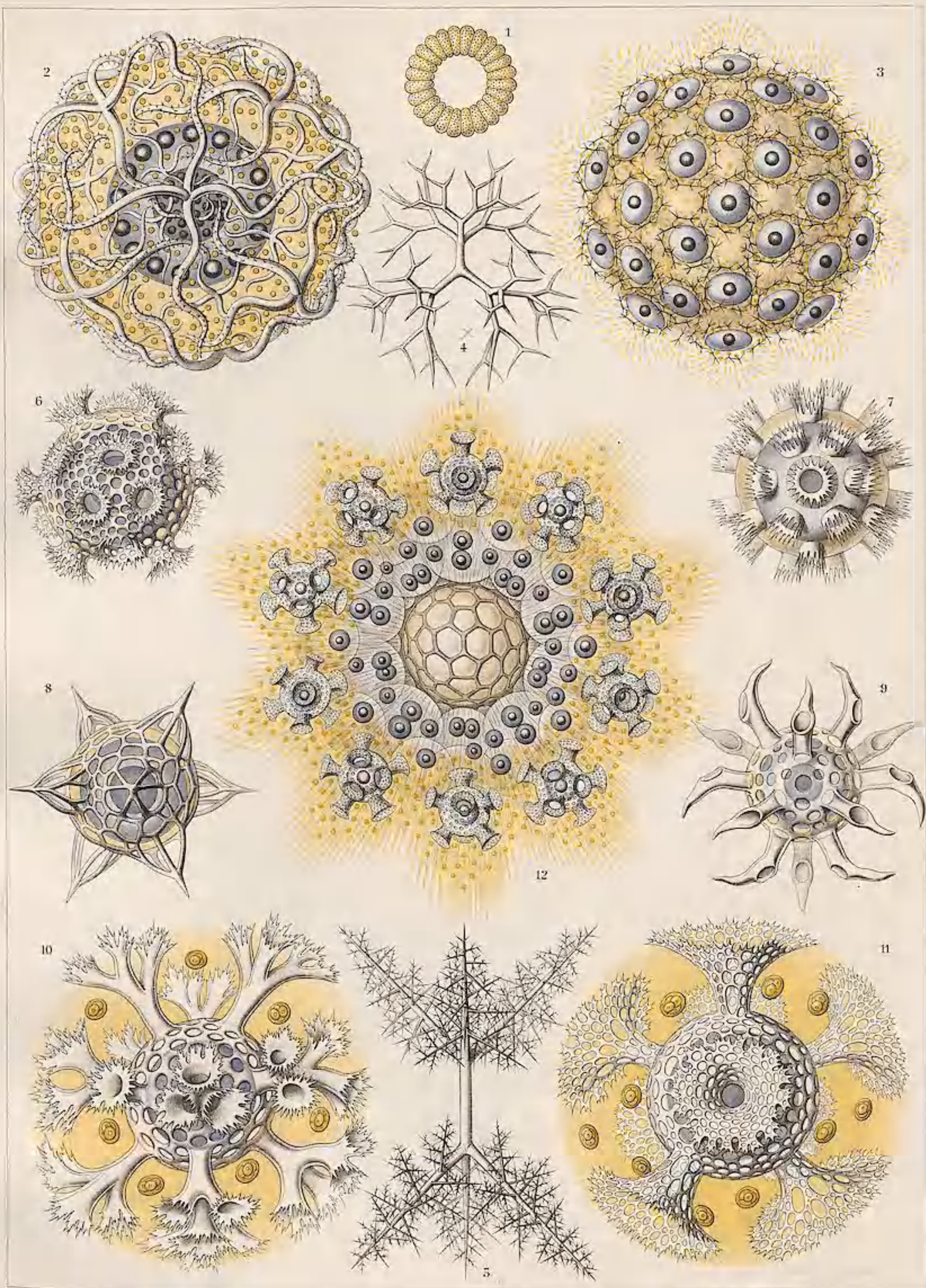
Eine einzelne Zelle, umgeben von einer kugeligen Kieselchale, deren Oberfläche zahlreiche radiale Röhren mit baumförmig verzweigten Ästen trägt; die erweiterte Mündung der Röhrenäste ist trichterförmig, mit gezacktem Rande. Außerhalb gelbe Zellen.

Fig. 11. *Coronosphaera calycina* (Haeckel).

Eine einzelne Zelle, deren kugelige Kieselchale eine Anzahl von großen trichterförmigen Aufsätzen trägt; die Achse derselben ist radial, die Wand gegittert, die äußere Mündung mit gezähntem Rande.

Fig. 12. *Solenosphaera familiaris* (Haeckel).

Ein kugeliges Conobium, im Sunda-Meer lebend beobachtet, schwach vergrößert. Im gelblichen Calymma sind zahlreiche einzellige Einzeltiere eingeschlossen, deren Zentralkapsel blau gefärbt ist und eine zentrale Zettkugel einschließt. Unter den zahlreichen Wasserblasen oder Pukulen, welche die Kallerte zwischen den einzelnen Zellen erfüllen, zeichnet sich die zentrale kugelige Blase (oder „Zentral-Mucule“) durch eine verdickte Wand und einen netzförmigen Überzug von Coranda aus. Die kleineren und jüngeren Zellen (im Inneren des Conobiums) sind nackt und vermehren sich lebhaft durch Teilung. Die größeren und älteren Zellen (an der Oberfläche) haben als Schutzhülle eine poröse Kieselchale ausgehoben, welche mehrere radiale, trichterförmig erweiterte Aufsätze trägt. Von der nächstverwandten *Solenosphaera cornucopiae* (Haeckel) unterscheidet sich diese neue Art durch die kleineren und regelmäßigen Poren der Gitterschale.



Polycyttaria. — Vereins-Strahlänge.



Filicinae. Laubfarne.

Stamm der Vorkreimpflanzen (Diaphyta oder Archegoniata); — Hauptklasse der Farnepflanzen (Pteridophyta); — Klasse der Laubfarne (Filicinae); — Familie der Tüpfelfarne (Polypodiaceae).

Die formenreiche Klasse der Laubfarne (Filicinae oder Filicariae) ist in den Ländern der gemäßigten Zone größtenteils nur durch zarte und kleine Farnkräuter vertreten. In den Tropengegenden hingegen spielen diese Gewächse eine viel bedeutendere Rolle, indem sie teils als ansehnliche Farnbäume einen hervorragend schönen Bestandteil der Urwälder bilden, teils als stattliche Scheinschmarotzer oder Epiphyten die Äste und Stämme vieler Bäume besetzen. Unter diesen Epiphyten zeichnet sich durch auffallend dekorative Form der hier abgebildete Hirschhornfarn (Platycerium) aus. Man findet ihn in Inseln und anderen Tropenländern nicht allein massenhaft auf den Bäumen des wilden Waldes, sondern auch als Zierpflanze in den Gärten.

Die eigentümliche Form von Platycerium ist durch Arbeitsteilung oder Ergonomie seiner Blätter oder „Webel“ bedingt. Bei den meisten einheimischen Farnen sind diese alle von gleicher Bildung: zarte, grüne, meistens gefiederte oder vielteilige Blätter, auf deren Unterseite sich die braunen Fruchthäufchen (Sori) entwickeln, zusammengesetzt aus zahlreichen Sporenkapseln (Sporangia); die in diesen enthaltenen mikroskopischen Zellen sind die ungeschlechtlichen Keimzellen (Sporae). Bei Platycerium hingegen, wie bei einigen anderen Farnen, entwickelt die Pflanze zwei oder selbst drei verschiedene Arten von Webeln; die einen von diesen, die Laubblätter, dienen nur zur Ernährung des Gewächses und bilden keine Sporen; die anderen, die Sporenblätter, erzeugen die zur Fortpflanzung dienenden Sporen; eine dritte Form, die Nischenblätter oder Mantelblätter, bilden an der Basis des Farns eine Nische, in welcher sich absterbende Pflanzenreste ansammeln und Humus erzeugen. In diesem fruchtbaren Humus wachsen die Wurzeln des Farns hinein und beziehen aus ihm ihre Nahrung. Indem die blasgrünen oder gelben Nischenblätter bald absterben und sich über ihnen immer neue bilden, entstehen dicke, braune Polster, oft von einem halben Meter Durchmesser und darüber. Die grünen Laubblätter dagegen hängen von diesen Polstern in Form vielteiliger Webel herab, die mehrere Meter Länge erreichen; sie sind gewöhnlich vielfach gabelteilig, gleich dem Geweih eines Hirsches oder eines Elchs verzweigt (Platycerium alcicorne). Die Sporenkapseln entwickeln sich auf der Unterseite der Webel bei den verschiedenen Arten in verschiedener Weise, bald nur an der Basis einzelner Laubblätter, bald auf einem großen Teil der unteren Blattfläche, bald an den Spitzen der Gabeläste.

Fig. 1—4. *Platyceerium grande* (Hooker).
(Heimat: Inseln.)

Fig. 1: Ein junger Stod in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Größe. Die dicke, braune Knolle in der Mitte sitzt auf einem (hier nicht geschnitten) Baumast auf und wird durch viele abgesteckene Nischenblätter gebildet, die wie die Schalen einer Zwiebel übereinanderliegen. Oben erheben sich daraus mehrere vielteilige, fächerförmige, hellgrüne Mantelblätter, die keine Sporen bilden. Unten hängen mehrere dunkelgrüne, geweihförmige Sporenblätter herab, welche später auf der Unterseite Sporen bilden; dieselben werden dann viel länger, oft mehrere Meter lang, und spalten sich in sehr zahlreiche, tief herabhängende Gabeläste.

Fig. 2: Ein größeres Nischenblatt von der Form eines stark gerippten Fächers.

Fig. 3: Ein größeres Nischenblatt von der Form einer Nautiluschale.

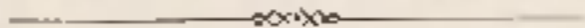
Fig. 4: Ein größeres Nischenblatt von der Form eines Hülhorns.

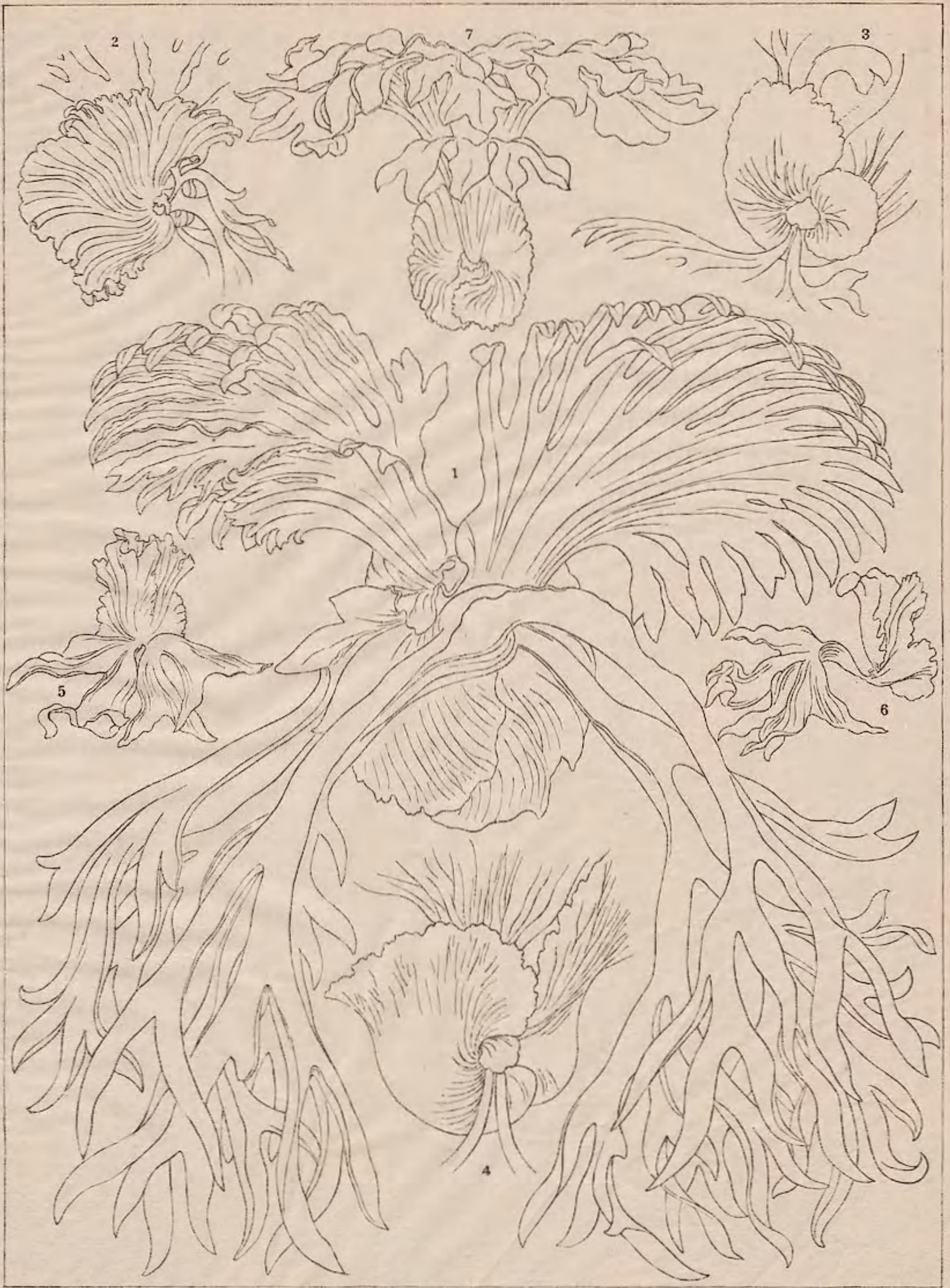
Fig. 5, 6. *Platyceerium stemmaria* (Beauvois).
(Heimat: Sibirien.)

Der kleine Stod, den Fig. 5 und 6 von zwei verschiedenen Seiten zeigen, trägt nur wenige Blätter; die aufrechten, nach oben getehrten sind die krounen Nischenblätter; die unteren grünen Laubblätter bilden später an der Unterseite Sporen.

Fig. 7. *Platyceerium Hilli* (Moore).
(Heimat: Australien, Queensland.)

Der kleine Stod trägt unten wenige gelbe, muschelförmige Nischenblätter, oben einige aufrechte, grüne, handförmig gelappte Laubblätter; an der Unterseite ihrer Spitzen bilden sich später die Sporen.







Filicinae. — Sambfarne.

Ctenobranchia. Kammkiemen-Schnecken.

Stamm der Weichthiere (Mollusca); — Klasse der Schnecken (Gasteropoda); — Region der Vorderkiemer (Prosobranchia); — Ordnung der Kammkiemer (Ctenobranchia).

Die artenreiche Ordnung der Kammkiemer oder Ctenobranchien gehört zur Region der Vorderkiemen-Schnecken (Prosobranchien); sie umfaßt die große Mehrzahl derjenigen Schnecken, die sich durch besondere Größe, zierliche Form und bunte Färbung einer ansehnlichen Spiralschale auszeichnen. Die charakteristische Bildung dieses gewundenen „Schneckenhauses“, in das sich der weiche Körper vollst. zurückziehen kann, ist bedingt durch das asymmetrische Wachstum des letzteren. Von den beiden Mantelriemen oder Gegenfüßen des Körpers, welche ursprünglich (bei den ältesten Schnecken) symmetrisch gleichgebildet sind, wächst die linke Hälfte stärker, die rechte schwächer (oder umgekehrt). Infolgedessen werden die zusammengehörigen, paarig angelegten Organe des „Mantelkomplexes“ (paarige Kiemen, Herzvorhöhlen und Nieren) auf der einen Seite rückgebildet, auf der anderen um so stärker entwickelt. Zugleich wird der Eingeweidesack, der diese und andere Organe enthält, von links und hinten nach rechts und vorn gebogen; infolgedessen kommt die Niere, die ursprünglich hinter dem Herzen lag, vor dieses zu liegen. Bei weiterem asymmetrischen Wachstum wird der Eingeweidesack, der aus dem Rücken des Tieres gleich einem Bruch vortritt, spiralförmig aufgewunden, und die Kalkschale, die von der Rückenhaut abgefordert wird, nimmt die Form einer aufsteigenden Wendeltreppe an (Fig. 6—8). Zudem zugleich von dem faltigen Rande des „Mantels“ (der Rückenhaut) lappenartige oder fingerförmige Fortsätze vortreten und diese ebenfalls Kalkhäuten abgeben, entstehen die stachelartigen oder flügelartigen Fortsätze der Kalkschale, welche vielen Schneckenhäuten eine besonders zierliche Form verleihen (Fig. 1, 4, 5, 7, 8). Tafel 53 zeigt nur die Kalkschalen von einigen der schönsten Kammkiemer; der Weichkörper des Tieres, welcher den Hohlraum der Schale ausfüllt, ist nicht dargestellt.

Fig. 1. *Calcar triumphans* (Philippi).

Die „triumphierende Spornschnecke“, aus Japan, ausgezeichnet durch eine Reihe von spornartigen Stacheln an der Basis der Schale; Ansicht von der Spitze des Gehäuses.

Fig. 2. *Conus imperialis* (Linné).

Die „kaiserliche Kegelschnecke“, aus dem Indischen Ozean. Die Schale ist umgekehrt kegelförmig, nach der Basis verschmälert, schön gezeichnet und gefärbt. Der obere Rand der Windungen trägt eine Reihe von kegelförmigen Höckern; die lange und schmale Mündung hat einen scharfen Außenrand.

Fig. 3. *Harpa ventricosa* (Lamarck).

Die „Davidsharfen-Schnecke“, aus dem Indischen Ozean. Die eiförmige, beackige Schale ist von heller Lilafarbe, mit breiten braunen und schmalen



weißen Querlinien. Die purpurroten Längsrippen, welche diese letzteren durchschneiden, sind oben zugespitzt und unter der Spitze mit einem starken kegelförmigen **Bahn** bemassnet.

Fig. 4. *Murex tennispianus* (Lamarck).

Die „Doppel-Spinnenkopf-Schnecke“, aus dem Indischen Ozean. Die ganze Schale trägt drei konusförmige Längsreihen von langen dünnen, parallelen Stacheln.

Fig. 5. *Murex inflatus* (Lamarck).

Die „Bodenbarn-Schnecke“, aus dem Indischen Ozean. Die aufgeblasene, eiförmige Schale ist quer gefurcht und gerippt, ruf und braun gewölbt, mit fleischroter Mündung. Der Länge nach ziehen darüber drei Reihen von gezackten, rinnenförmigen, zurückgehengenen Dornen.

Fig. 6. *Fusus longicauda* (Lamarck).

Die „langtährige Spindelschnecke“, aus dem Indischen Ozean. Die vordere Wand der Schale ist entfernt, um die zentrale Spindel (Columella) zu zeigen, welche in der Achse des spiralen Gehäuses herabsteigt, und um welche sich die zahlreichen Windungen desselben gleich einer Wendeltreppe herumdrehen.

Fig. 7, 8. *Astrarium imperiale* (Chemnitz).

Die „kaiserliche Sternschnecke“, aus Neuseeland. Fig. 7 Ansicht von unten, Fig. 8 von oben. Von unten sieht man in den tiefen Nabel (Umbilicus) der Schale, den kegelförmigen Hohlraum, der bis zur Spitze der Schale emporsteigt. Von oben sieht man die Reihe der zierlichen dreieckigen Blätter oder Flügel, welche fächerartig gerippt sind und längs des unteren Randes jeder Windung in regelmäßigen Abständen stehen.







Prosobranchia. — Vorderkiemen-Schnecken.

Gamochonia. Trichterkraken.

Stamm der Weichtiere (Mollusca); — Klasse der Kraken oder Tintenfische (Cephalopoda); —
Region der Gamochonien, mit röhrenförmigem Trichter.

Die Kraken oder „Tintenfische“, welche auf dieser Tafel abgebildet sind, gehören zu der jüngeren Region der Gamochonien oder der „Cephalopoden mit Röhrentrichter“. Unter „Trichter“ versteht man bei diesen höchstorganisierten Weichtieren den hinteren Teil des Fußes (Podium), d. h. der zentralen Sohle oder Fußplatte, welche den ältesten Mollusken ebenso wie den heutigen Schnecken zur kriechenden Ortsbewegung diente. Bei der älteren Region der Gamochonien oder der „Cephalopoden mit Spalttrichter“, von denen heute nur noch eine einzige Gattung lebt, das „Perlboot“ (Nautilus), wurden die beiden Seitenlappen des Hinterfußes, die „Epipodiallappen“, gegeneinander gekrümmt und mit den Rändern übereinander gelegt, so daß sie ein kegelförmiges, lädenartig zusammengerolltes Blatt darstellten. Bei den jüngeren Gamochonien sind die beiden Ränder dieses Blattes miteinander vollständig verwachsen, so daß aus der Mitte ein kegelförmiger, oben und unten offener Trichter geworden ist; in der Mitte der Figur 2 ist dieser Trichter als dreieckiges Organ zwischen dem Kopf (unten) und dem Rumpf (oben) sichtbar. Durch die obere (größere) Öffnung des Trichters wird Wasser aus der Mantelhöhle aufgenommen, durch die untere (kleinere) Öffnung bei Zusammenziehung des Trichters ausgestoßen: durch den kräftigen Rückstoß des ausgetriebenen Wassers wird der Körper schwimmend fortbewegt, wobei die Schwanzkloffe oben auf dem Rücken (in Fig. 1 unten, in Fig. 2 u. 3 oben) vorangeht.

Der vordere Teil des Fußes ist bei allen Cephalopoden in Lappen gespalten, welche sich meistens zu starken Armen entwickelt haben. Da diese Arme den großen Kopf (mit ein Paar mächtigen Augen) kranzförmig umgeben, werden die Kraken als „Kopffüßler“ bezeichnet. Bei allen lebenden Kraken (nur Nautilus ausgenommen) sind die sehr beweglichen und muskulösen Arme mit räftigen Saugnapfen besetzt, die meistens in zwei Reihen stehen. Die Familie der Achtarmkraken (Octopoda, Fig. 4 u. 5) besitzt acht solche Fangarme. Bei der Familie der Zehnarmkraken (Decapoda, Fig. 1—3) kommen dazu noch zwei besondere, sehr verlängerte Fangarme. Diese tragen nur am verdickten Ende Saugnapfe und können in besondere Tentakelstaschen zurückgezogen werden.

Alle lebenden Kraken sind Zweikiemige (Dibranchia); eine einzige Ausnahme bildet nur der alte, mit Spalttrichter versehene Nautilus, bei dem die Atmungsorgane verdoppelt sind; daher vertritt er die besondere Gruppe der Vierkiemigen (Tetrabranchia). Die ansehnliche, mit Luftkammern gefüllte Kalkschale, welche der Nautilus mit den auf Tafel 44 abgebildeten Ammoniten teilt, ist bei den meisten lebenden Gamochonien rückgebildet oder ganz verschwunden. Die bunt schillernde Haut zeigt bei den lebenden Kraken allgemein ein wunderbar schönes Farbenspiel.



Fig. 1. *Chirotenthis Veranyi* (Férussac).
Familie der Zahnarmkraken (Decoloniae).

Der Kopf (noch oben gekehrt) trägt ein Paar sehr große Augen und fünf Paar lange Arme, die mit zwei Reihen von gestielten Saugnapfen dicht besetzt sind. Ein Paar sehr lange Fangarme sind viel dünner als die übrigen und nur am Ende mit einer starken Saugplatte bewaffnet; sie können in eine besondere Tasche zurückgezogen werden. Der schlanke kegelförmige Kumpf trägt am Dorsalpol (in der Figur unten) eine herzförmige Schwanzflosse. (Mittelmeer.)

Fig. 2. *Histioteuthis Nuppellii* (Verany).
Familie der Zahnarmkraken (Decoloniae).

Der Kopf (noch unten gekehrt) ist größer als der Kumpf und trägt ein Paar sehr große Augen sowie fünf Paar lange Arme, die mit Reihen von Saugnapfen bewaffnet sind. Die drei vorderen Armpaare sind durch eine trichterförmige Schwimnhaut verbunden. Das hinterste (kleinste) Armpaar ist frei. Die beiden sehr langen, viel dünneren Fangarme tragen am verdickten Ende sechs Reihen von Saugnapfen. Der kleine glockenförmige Kumpf trägt oben am Dorsalpol eine breite herzförmige Schwanzflosse. (Mittelmeer.)

Fig. 3. *Pinnactopus cordiformis* (Gaimard).
Familie der Achlarmkraken (Octoloniae).

Der Kopf (noch unten gekehrt) trägt vier Paar schlanke Arme, die mit zwei Reihen Saugnapfen besetzt und am Grunde durch eine Schwimnhaut verbunden sind. Der eiförmige Kumpf ist oben am Dorsalpol in seiner ganzen Breite von einer herzförmigen Schwanzflosse gesäumt. (Indischer Ozean.)

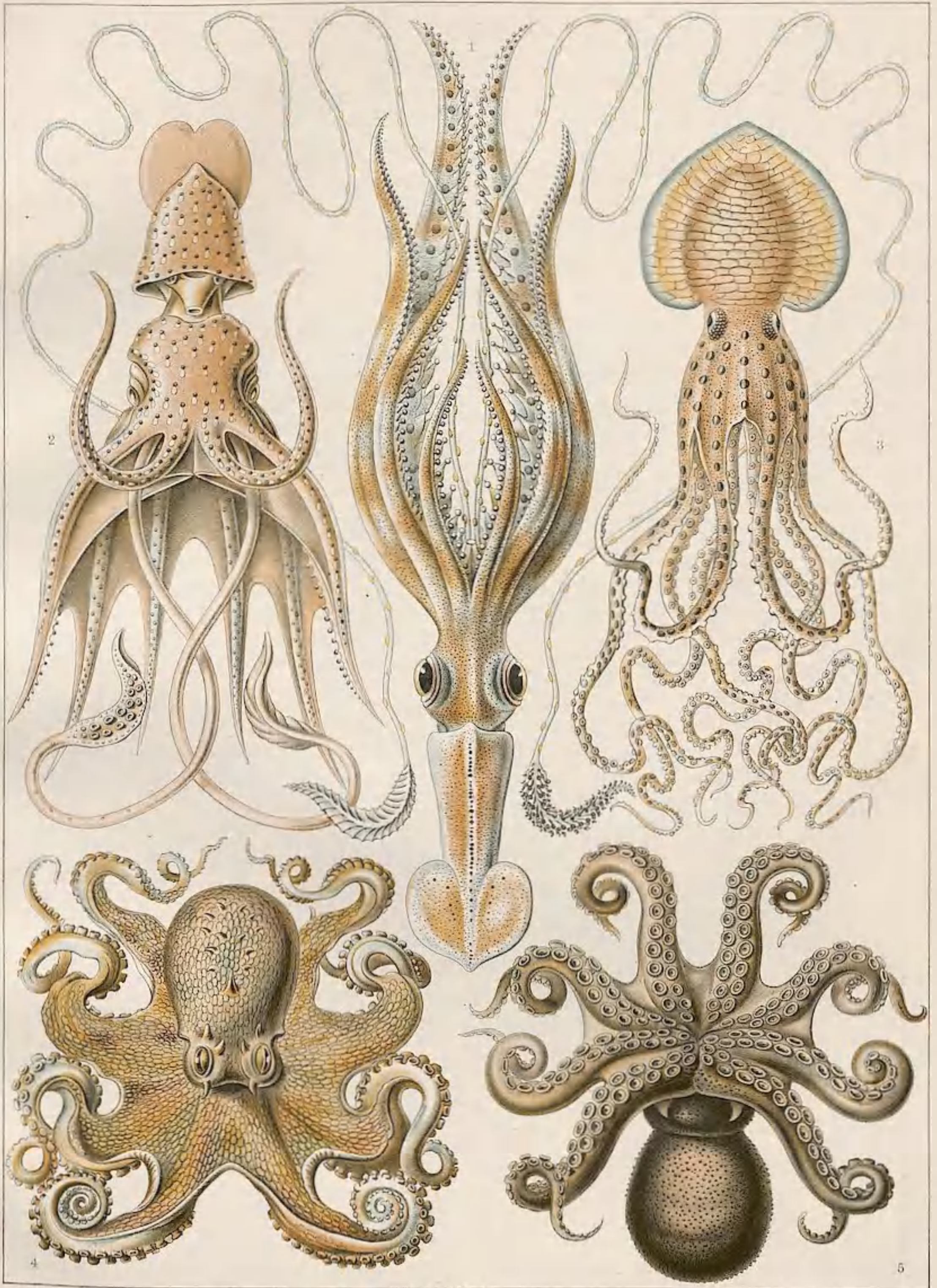
Fig. 4. *Octopus vulgaris* (Lamarck).
Familie der Achlarmkraken (Octoloniae).

Der Kopf (noch unten gekehrt) trägt vier Paar starke Arme, die mit zwei Reihen Saugnapfen besetzt und am Grunde durch eine Schwimnhaut verbunden sind. Auf dieser kriecht das Tier, welches von der Vorderseite der Rückenfläche gesehen ist. Der eiförmige Kumpf trägt auf dieser Seite kegelförmige Hautklappchen. (Mittelmeer.)

Fig. 5. *Octopus granulatus* (Lamarck).
Familie der Achlarmkraken (Octoloniae).

Der Kopf (noch oben gekehrt) trägt acht sehr starke Arme, die mit zwei Reihen von großen Saugnapfen bewaffnet sind. In der Mitte dieses strahligen Armkreuzes ist der Eingang zur Mundöffnung. Der runde eiförmige Kumpf (in der Figur unten) ist mit vielen kleinen Körnchen bedeckt.





Gamochonia. — Tintidierkraken.

Acephala. Muscheln.

Stamm der Weichthiere (Mollusca); — Klasse der Muscheln (Acephala = Kopflose, — oder Bivalva = Zweiklappige, — oder Lamellibranchia = Blattkiemige Weichthiere).

Die Klasse der Muscheln zeichnet sich vor den übrigen Weichtieren durch zwei charakteristische Eigentümlichkeiten aus: durch die Rückbildung des Kopfes (daher „Kopflose, Acephala“ genannt) und durch die zweiklappige Schalenbildung (daher als „Zweiklapper“, Bivalva, bezeichnet). Der weiche Körper des Muscheltieres ist meist ganz in dem Hohlraum der Schale oder „Conchylië“ versteckt und bei deren Schluße vollständig von der Außenwelt abgeschieden. Der Verschluss der Schale wird durch die Kontraktion von einem oder zwei starken Muskeln bewirkt, welche quer durch den Körper hindurchgehen und beide Klappen bis zum Inneinandergreifen her Ränder (an der Bauchseite) nähern. Das Öffnen der Schale (bei Nachlaß des Muskelzuges) wird dagegen durch ein starkes elastisches Band (Schloßband oder Ligament) bewirkt, welches der Länge nach in der Mittellinie des Rückens verläuft. Sobald man bei der geschlossenen Muschel ein Messer zwischen die beiden Schalenklappen einführt und den Schließmuskel durchschneidet, treten die Klappen infolge der Elastizität des Schloßbandes auf der Bauchseite klappend auseinander (Fig. 11). Die beiden Klappen, welche die rechte und linke Seite des Muscheltieres schließend bedecken, bilden zusammen mit dem sie verbindenden Schloßband drei Teile einer ursprünglich einfachen schildförmigen Rückendecke; deren Dreiteilung ist durch Ausbildung von zwei parallelen Längs-
furchen entstanden.

Die Schale der Muscheln ist ebenso wie die der Schnecken (Tafel 53) und der Kraken (Tafel 44) das erstarrete und verkalte Absonderungsprodukt des Mantels, einer dünnen Hautfalte, die sich vom Rücken des Tieres erhebt und rechts und links in Gestalt von zwei dünnen Lappen herabhängt. Zwischen diesen beiden Mantellappen und dem eigentlichen sackförmigen Tierkörper hängen ein oder zwei Paar große blattförmige Kiemen (daher die übliche Bezeichnung: „Blattkiemer“, Lamellibranchia).

Fig. 1—3. Cytherea Nere (Lamarck).

Familie der Venusmuscheln (Venerida).

Fig. 1: Ansicht von der hinteren Seite; Fig. 2: Ansicht von der linken Seite; Fig. 3: Ansicht von der vorderen und oberen Seite. Die Schale der „Echten Venusmuschel“ (aus dem Antillenmeere)

ist von hellsteirer Farbe, an der Oberflache durch lauzettförmige Querrippen ausgezeichnet. Das lauzettförmige Schildchen (Area oder Vulva), welches das Schloßband (in Fig. 1 oben) einschließt, ist purpurrot und von einem Kranze gekrümmter Stacheln gesäumt.

Fig. 4 u. 5. *Cardium aculeatum* (Linné).

Familie der Herzmuscheln (Cardiada).

Fig. 4: Ansicht von der rechten Seite; Fig. 5: Ansicht von der hinteren Seite. Die Schale dieser im Mittelmeer häufigen „stacheligen Herzmuschel“ ist von rötlichgelber Farbe und durch vorstehende Rippen ausgezeichnet, die eine Reihe von Stacheln tragen; die Rippen strahlen von den sogenannten „Wirbeln“ (zwei vorstehenden Knollen oben am Rücken) nach der Bauchseite aus.

Fig. 6—9. *Hemicardium cordissa* (Linné).

Familie der Herzmuscheln (Cardiada).

Fig. 6: Ansicht von der linken Seite; Fig. 7: Ansicht von der oberen Seite; Fig. 8: Ansicht von der vorderen Seite; Fig. 9: Ansicht von der hinteren Seite. Die Schale der indischen „Venusherzmuschel“ ist herzförmig, von weißer Farbe, mit einem scharfen gezohnten Kiel versehen, welcher von den beiden Wirbeln in der Mitte der rechten und linken Klappe gegen die Bauchseite herabläuft, und mit konzentrischen gekrümmten Gegenrippen, welche dem Kiel parallel laufen.

Fig. 10—13. *Tridacna squamosa* (Lamarck).

Familie der Riesenschnecken (Tridacnida).

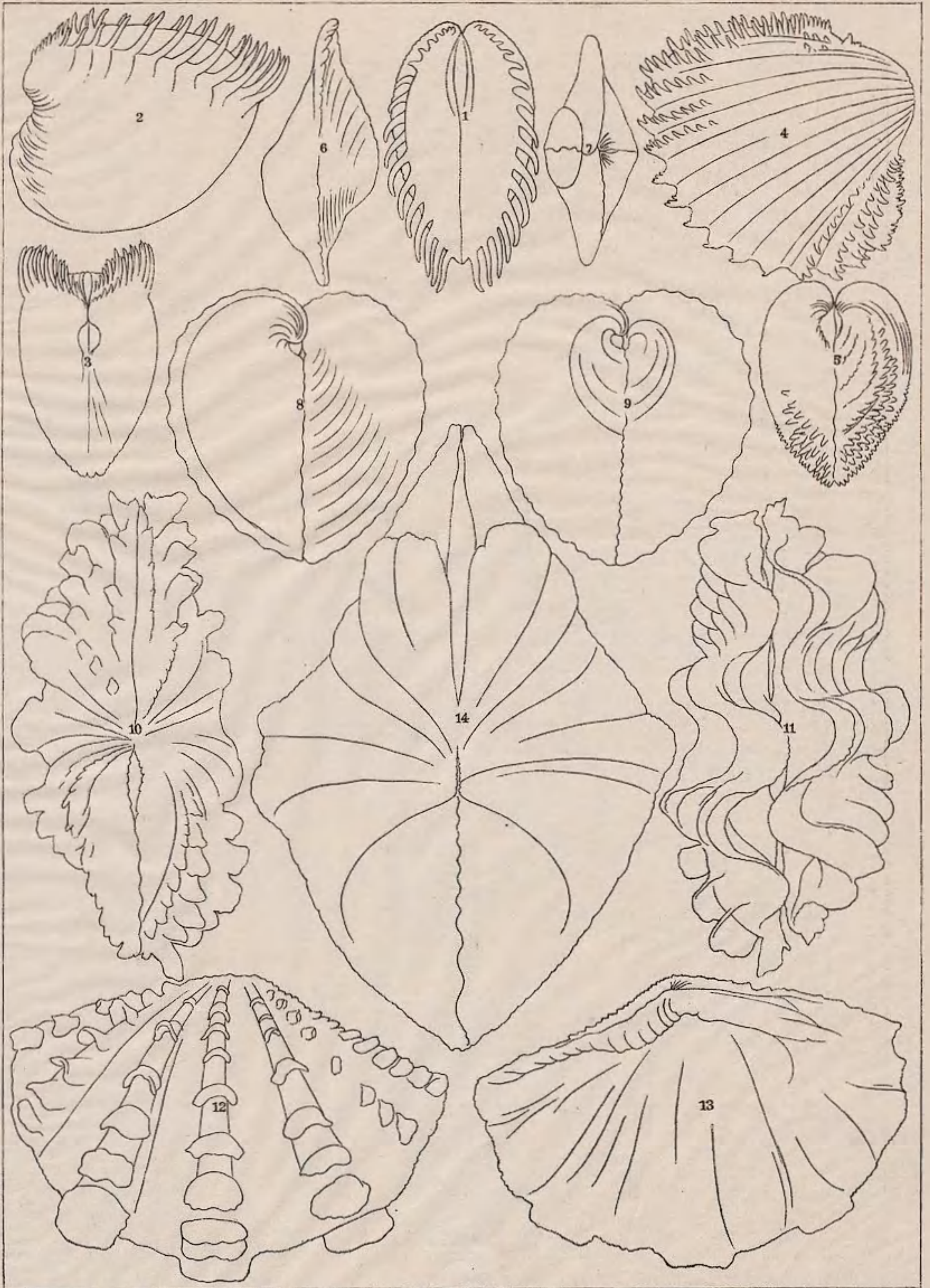
Die „schuppige Riesenschnecke“, aus dem Indischen Ozean. Fig. 10: Ansicht von der Rückenseite; Fig. 11: Ansicht von der Bauchseite; Fig. 12: äußere Ansicht von der rechten Seite; Fig. 13: innere Ansicht derselben rechten Schalenklappe. Die weiße Schale ist an der Augenfläche wellenförmig gekrümmt und von starken Rippen durchzogen, welche von den Wirbeln gegen den freien Schalenrand ausstrahlen. Auf jeder Rippe erhebt sich eine Reihe von blattförmigen Schuppen, die wie Holzriegel übereinander liegen.

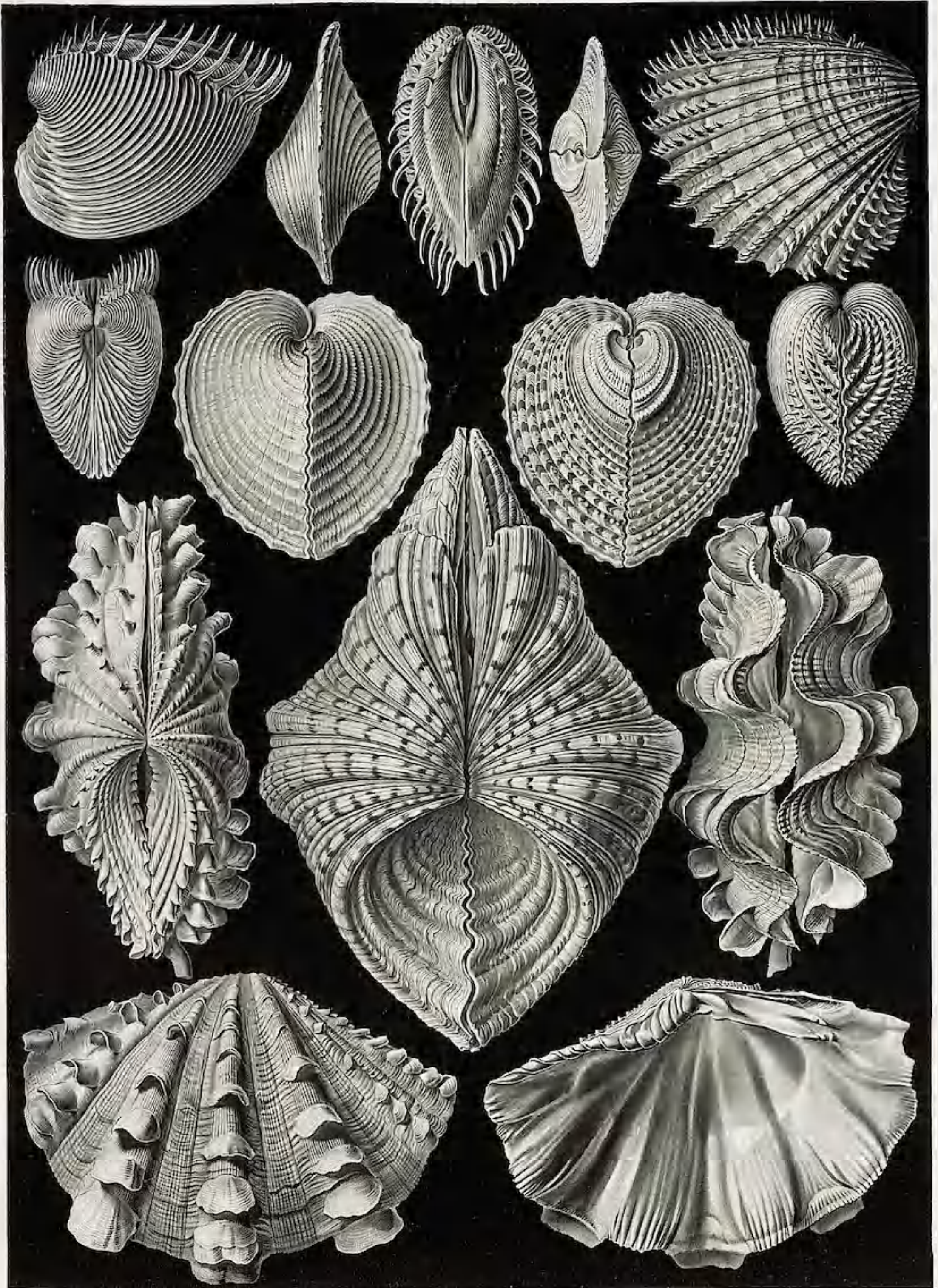
Fig. 14. *Hippopus maculatus* (Lamarck).

Familie der Riesenschnecken (Tridacnida).

Die „rotgefleckte Pferdehußschnecke“, aus dem Indischen Ozean, in halber natürlicher Größe. Ansicht von der Rückenseite. Der obere Teil der Figur stellt die hintere Hälfte des Rückens dar, mit dem Schloßband und dem Schildchen (Ara oder Vulva); der untere Teil der Figur zeigt die vordere, tief eingesunkene Hälfte des Rückens, mit dem Hofraum oder Feldchen (Lunula).







Acephala. -- Muscheln.

Copepoda. Ruderkrebse.

Stamm: der Gliederthiere (Articulata); — Hauptklasse der Krustenthiere (Crustacea); — Klasse der Krebsthiere (Caridonia); — Ordnung der Ruderkrebse (Copepoda).

Die Ordnung der Ruderkrebse oder Ruderfüßer (Copepoda) bildet eine große, sehr formenreiche Abteilung in der Gruppe der niederen Krebsthiere (Entomostraca); man kennt davon jetzt weit über tausend Arten. Die große Mehrzahl derselben (über neun Zehntel) lebt im Meere, kaum der zehnte Teil in süßem Wasser. Ungefähr die Hälfte der Arten schwimmt frei im Wasser umher und ernährt sich von kleineren Tieren; die andere Hälfte hat sich mehr und mehr an das Schemazerleben gewöhnt und sitzt einen großen Teil des Lebens an Fischen und anderen Wassertieren fest; diese Parasiten (die sogenannten Fischläuse) weisen alle Stufen der Rückbildung und Verkümmernng auf. Die meisten Copepoden sind von sehr geringer Körpergröße; nur einen oder wenige Millimeter lang; was ihnen in dieser Beziehung abgeht, ersetzen sie durch ungeheure Fruchtbarkeit und rasche Massenentwicklung in kürzester Zeit. Die kleinen Ruderkrebse gehören daher zu den wichtigsten und häufigsten Bestandteilen des Plankton, d. h. jener Masse von kleinen Tieren und Pflanzen, die sich an der Oberfläche der Gewässer oder in verschiedenen Tiefen derselben schwebend erhält, ohne den Boden zu berühren. Viele Arten von frei schwimmenden Copepoden treten in so gewaltigen Mengen auf, daß sie eine bestimmte Färbung des Wassers bedingen und die Hauptnahrung größerer Wassertiere bilden, z. B. der Leringe, Mafelren und anderer Fische, größerer Krebsthiere, Kraken, Medusen u. s. m. Zahlreiche Ruderkrebse zeichnen sich durch zierliche Form ihrer Anhängel, kunte Härkung ihres Chitinpanzers und metallischen Glanz aus. Die Beine und Schwanzborsten sind oft gesiebert oder mit zierlichen, bunten, federförmigen Anhängeln besetzt; diese dienen den pelagischen Tierchen als Schwere-Apparate und verhindern ihr Untersinken im Wasser.

Wie die Insekten auf dem Lande, so spielen die Ruderkrebse im Wasser eine höchst wichtige Rolle, indem sie sich in mannigfaltigster Weise den verschiedensten Lebensbedingungen durch Anpassung fügen; und wie die ersteren, so bewahren auch die letzteren (trotz der größten Mannigfaltigkeit der speziellen Körperbildung) stets den gleichen Charakter der Gliederung nndolge konservativer Vererbung. Bei den meisten frei lebenden Copepoden besteht der gegliederte Körper aus 15 Folgestücken oder Metameren, welche sich gleichmäßig auf die drei Hauptabschnitte des Körpers verteilen; ursprünglich kommen fünf Segmente auf den vordersten Teil, den Kopf; fünf auf den mittleren, breitesten Teil, die Brust; fünf auf den hintersten Teil, den Schwanz oder Hinterleib. Der Kopf (caput) trägt zwei Paar Fühlhörner

cter Antennen und drei Paar Kiefer, ein Paar Oberkiefer (Mandibulae), ein Paar Unterkiefer (Maxillae) und ein Paar Hinterkiefer (Postmaxillae). Gewöhnlich ist der Kopf mit dem ersten Brustring verwachsen und wird daher als Kopfbrust (Cephalothorax) bezeichnet. Die fünf Ringe der Brust (Thorax) tragen ebensoviel Paar Stückerjüße, die zweiflüßig und mit langen Schwimmborsten besetzt sind, oft federförmig (Fig. 1, 8). Die fünf Metameren des Hinterleibes (Abdomen) tragen keine Gliedmaßen, das letzte Glied (Telson) endet mit einer Schwanzgabel, an welcher lange Schwanzborsten aufsitzen. Auch diese können die Form von zierlichen bunten Federn haben (Fig. 1, 8). Die Weibchen tragen gewöhnlich ein Paar Eiersäckchen am Grunde des ersten Hinterleibssegmentes (Fig. 7). Die Männchen bilden besondere Samenpatronen, die sie dem Weibchen ankleben. Meistens sind die Männchen kleiner und leichter beweglich als die vorherigen Weibchen.

Alle Figuren dieser Tafel sind stark vergrößert.

Fig. 1. *Calanus pavo* (Dana).
Männchen.

Fig. 2. *Clytemnestra scutellata* (Dana).
Weibchen.

Fig. 3. *Oncaea venusta* (Philippi).
Männchen.

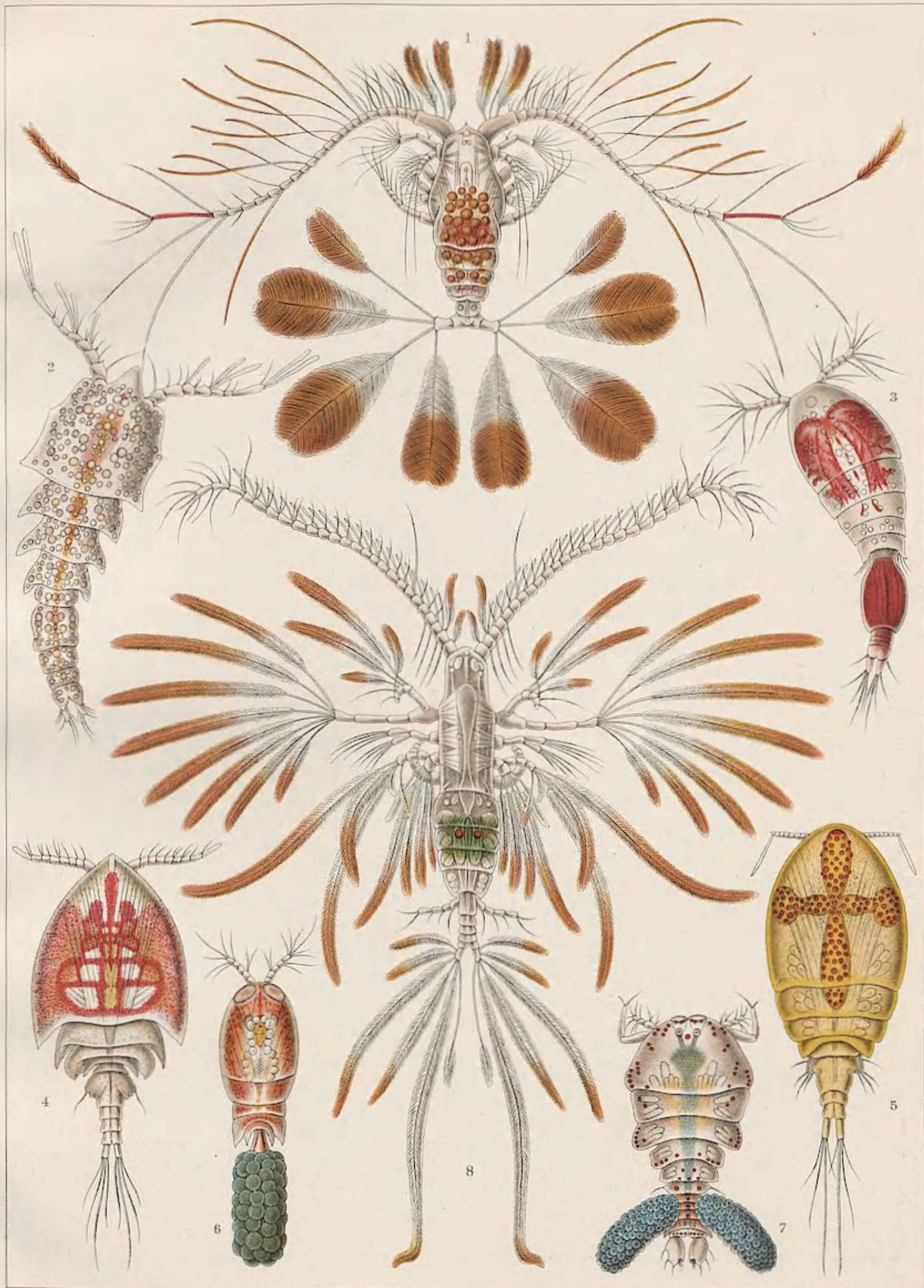
Fig. 4. *Cryptopontius thoreli* (Giesbrecht).
Weibchen.

Fig. 5. *Acontiphorus scintatus* (Brady).
Weibchen.

Fig. 6. *Corycaeus venustus* (Dana).
Weibchen.

Fig. 7. *Sapphirina Darwinii* (Haeckel).
Weibchen.

Fig. 8. *Angaptilus filigerus* (Giesbrecht).
Männchen.



Copepoda. — Ruderkrebse.



Cirripedia. Rankenkrebse.

Stamm der Gliederthiere (Articulata); — Hauptklasse der Krustentiere (Crustacea); — Klasse der Krebsiere (Caridonia); — Ordnung der Rankenkrebse (Cirripedia).

Die Ordnung der Rankenkrebse oder Rankenfüßer (Cirripedia) zeichnet sich vor den anderen Ordnungen der formenreichen Krebstierklasse dadurch aus, daß sie die ursprüngliche freie Ortsbewegung völlig aufgegeben und sich der festhängenden Lebensweise angepasst hat. Die verschiedenen Stufen der Rückbildung, welche diese Art der Anpassung zur Folge hat, lassen sich bei den Rankenkrebsen vollständig im Zusammenhang verfolgen. Zunächst verkümmert allgemein ein großer Teil des Kopfes mit dem Gehirn, den Fühlhörnern und Augen; nur die Mundteile bleiben meistens erhalten. Die ursprüngliche Geschlechtstrennung (Gonochorismus) geht über in Zwitterbildung (Hermaphtroditismus). Sodann entwickelt sich zum Schutze des weichen Körpers eine eigentümlich gefürmte Kalkschale, die aus einem Paar breiten „Mantellappen“ (dünnen Hautfalten des Rückens) abgefordert wird. Bei den Lepadinen (Fig. 1—8) ist diese Schale zweiflappig und so ähnlich der der Muscheln (Tafel 55), daß man die Lepadinen früher zu dieser Klasse von Weichtieren stellte. Jede der beiden Klappen (rechte und linke) ist aus mehreren Kalktafeln zusammengesetzt; die Schale ist hier auf einem starken fleischigen Stiel befestigt, der bisweilen mit Kalkschuppen bedeckt ist (Fig. 5—8). — Bei den Balaniden (Fig. 9—14) ist die Schale ungefielt und sitzt mit breiter Basis auf Seetieren, Felsen oder anderen Gegenständen fest. Die beiden Mantellappen sind hier zu einer Röhre verwachsen, welche eine entsprechend geformte Kalkschale absondert. Die ist diese in sehr zierlicher Form aus strahlig geordneten Kalkplatten zusammengesetzt (sechs in Fig. 9—12, acht in Fig. 14, zahlreiche in Fig. 13).

Der lebendige Weichkörper des Tieres, welcher in dieser Schale eingeschlossen ist, sitzt mit dem verkümmerten Kopfe am Grunde der Schale fest und streckt oft den Hinterkörper aus deren Mündung hervor. Gewöhnlich trägt der Leib (außer den kleinen Mundteilen) sechs Paar lange, vielgliederige Rankenfüße (Fig. 1—4). Diese sind mit Borsten dicht besetzt und werden von den festhängenden Tieren strudelnd bewegt; dadurch wird Nahrung und frisches Atemwasser dem Körper zugeführt. Bei den schmarotzenden Cirripeden verkümmern diese Füße nicht vollständig, ebenso wie der größte Teil der inneren Organe. Bei den parasitischen Rhizocephalen oder Wurzelbeben bildet das geschlechtsreife Tier einen unförmlichen Saug, der fast nur Eier und Spermia enthält; von der Mundöffnung wachsen feine, verästelte Saugröhren aus, welche gleich einem Mycelium sich im Körper des Wirtstieres ausbreiten, an dem der Schwanz festgelegt ist (vgl. die Abbildung der Wurzelbebe in Fig. 15).

Fig. 1, 2. *Lepas anatifera* (Linné).

Fig. 1: Das Tier ist in der zweiflappigen Schale eingeschlossen, welche aus fünf Kalkplatten zusammengesetzt und auf einem querverengten Stiel befestigt ist; nur ein Teil der Ranken tritt auf der Bauchseite vor. Ansicht von der rechten Seite.

Fig. 2: Die linke Schalenklappe ist entfernt, so daß man den Weichkörper des Tieres frei in der rechten Schalenklappe liegen sieht. Der verkümmerte Kopf ist nach unten gerichtet und am oberen Ende des Stieles befestigt. Man sieht die sechs Paar Lehnarten Rankenfüße. Ansicht von links.

Fig. 3. *Conchoderma auritum* (Olfers).

Eine Gruppe von sieben Personen hat sich auf der letzten Schale einer *Coronula diadema* (Fig. 9, 10) angelegt. Die mittlere Person (unten), auf zusammengekrümmtem Stiel, zeigt die sechs Paar Rankenfüße von der Bauchseite, oberhalb derselben (hinten) die beiden ohrförmigen Anhänge dieser Art.

Fig. 4. *Pentalasmis vitrea* (Leach).

Das Tier ist aus der Schale genommen und von der Bauchseite gesehen; oben ist der dicke, kugelige Kopf am obersten Stielende befestigt. Zwischen den beiden punktierten, halbmondförmigen Keimdrüsen (die den Kitt zur Befestigung liefern) ist der kleine weiße Mund sichtbar, umgeben von dem eiferartigen Schlundring des Zentralnervensystems, an welchem sich die Kette des Bauchmarks hinten anschließt. Ganz unten ist in der Mitte der unpaare Schwanzanhang sichtbar. Die 24 Ranken, welche an den sechs Beinpaaren sitzen, sind eingerollt und mit Borsten besetzt; das vorberste Beinpaar ist stärker und von dem zweiten durch eine Lücke getrennt.

Fig. 5, 6. *Scalpellum eximium* (Hoek).

Fig. 5: Ansicht von der rechten Seite; Fig. 6: Ansicht von der Rückenseite. Die Schale ist aus 15 Kalkplatten zusammengesetzt (dem unpaaren Kielstück, Carina, oben auf dem Rücken, und sieben Paar Seitenschildern). Der Stiel ist mit Schuppen bedeckt.

Fig. 7, 8. *Scalpellum vitreum* (Hoek).

Fig. 7: Ansicht von der linken Seite; Fig. 8: Ansicht von der Rückenseite. Die Schale ist aus 13 Kalkplatten zusammengesetzt (dem unpaaren Kielstück, Carina, auf dem Rücken, und sechs Paar Seitenschildern). Der kurze Stiel ist beschuppt.

Fig. 9, 10. *Coronula diadema* (Lamarck).

Fig. 9: Ansicht der Schale von der oberen, offenen Seite; Fig. 10: Ansicht von der äußeren Seite. Die kreisförmige Schale dieser „Walfisch-

packe“, welche als Schwämmen in der Haut der Walfische lebt, ist aus sechs Kalkplatten zusammengesetzt. Sechs breite, flachförmige Rippen, jede aus vier eben vercinigten Leisten zusammengesetzt, laufen vom äußeren Rande der sechsseitigen Schalenmündung bogenförmig gegen deren Basis.

Fig. 11. *Coronula reginae* (Darwin).

Ansicht der Schale von der oberen, offenen Seite. Die sechs Rippen, welche von den sechs Ecken der oberen Schalenmündung ausgehen, sind fächerförmig und breiter als bei der vorigen Art.

Fig. 12. *Chthamalus antennatus* (Darwin).

Ansicht der kegelförmigen Schale von der oberen, offenen Seite. Die sechs fächerförmigen Kalkplatten, welche vom Mündungsrande der Schale ausgehen, tragen breite Rippen. Die Mündung ist durch vier dreieckige Deckstücke geschlossen.

Fig. 13. *Catophragmus polymerus* (Darwin).

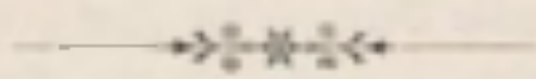
Ansicht der Schale von der oberen Seite. Die Kalkschale ist von elliptischem Umriß und aus sehr zahlreichen kleinen Schuppen zusammengesetzt. Ihre obere Mündung, welche durch vier dreieckige Kalkplatten verschlossen wird, ist von acht größeren fächerförmigen Tafeln umgeben.

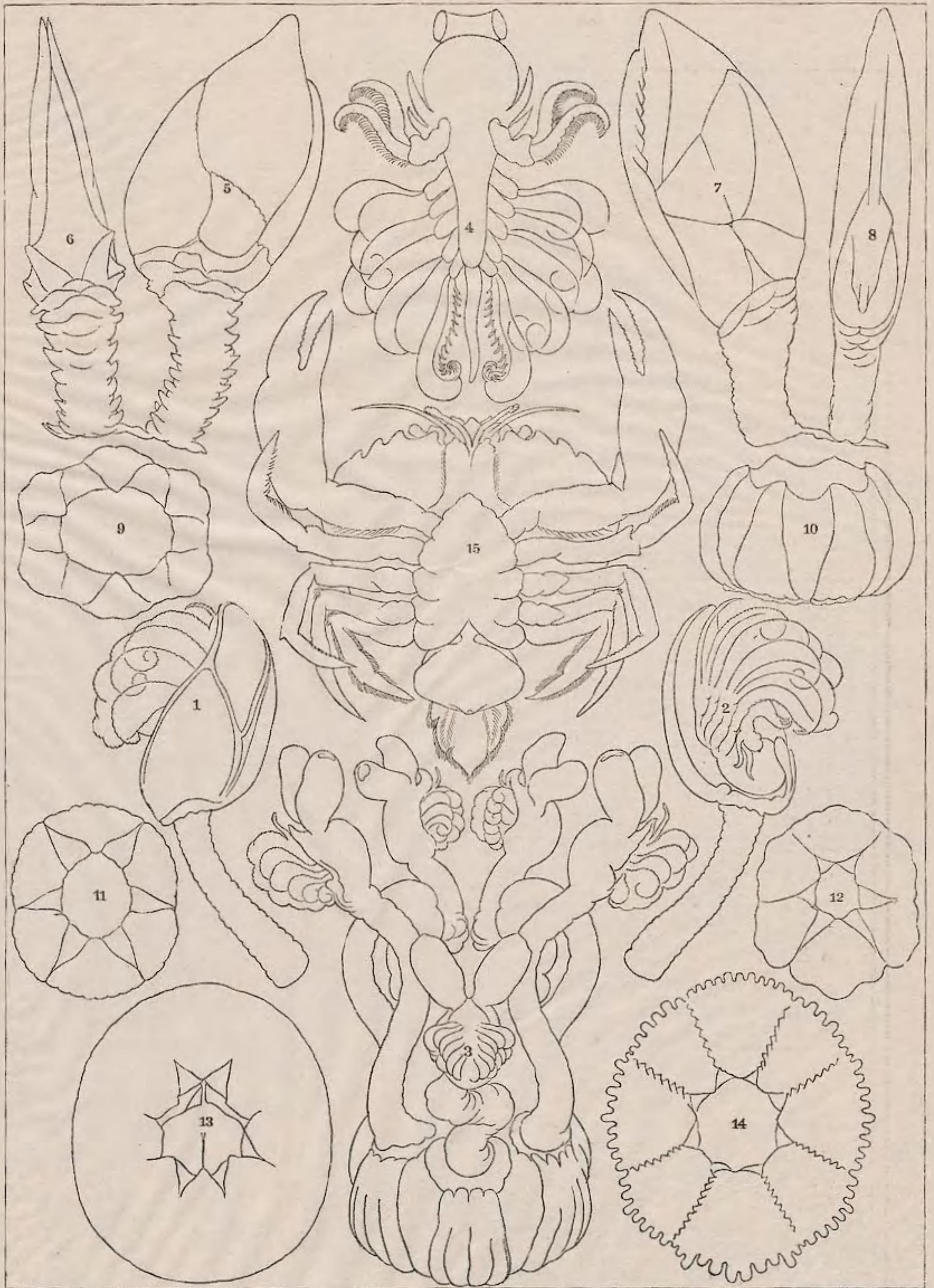
Fig. 14. *Octomeris angulosa* (Sowerby).

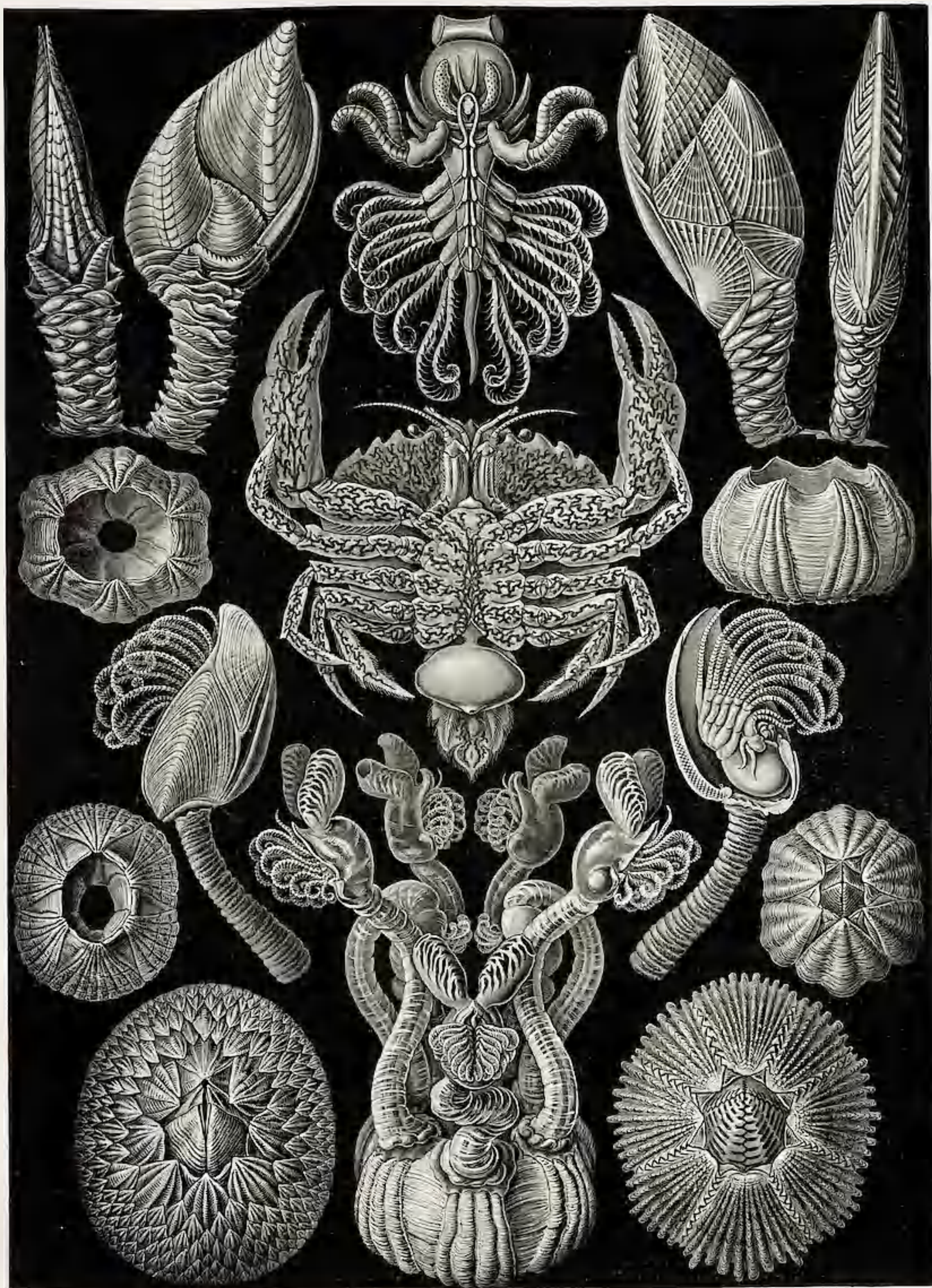
Ansicht der Schale von der oberen Seite. Die Kalkschale ist aus acht fächerförmigen, vierkantigen und kreuzförmigen Platten zusammengesetzt. Die Mündung schließen vier dreieckige Platten.

Fig. 15. *Sacculina carcini* (Thompson).

Die Figur stellt in natürlicher Größe die Bauchseite einer gewöhnlichen Krabbe dar (*Carcinus maenas*, Leach). Das ganze Fleisch ist von den wurzelförmig verästelten Saugröhren der parasitischen *Sacculina* durchzogen, deren eierförmiger weißer Leib unten auf der Bauchseite des kurzen Schwanzes der Krabbe befestigt ist.







Cirripedia. — Rankenkrebse.

Tineida. Motten.

Stamm der Gliederthiere (Articulata); — Hauptklasse der Luftröhrtiere (Tracheata); — Klasse der Insekten (Insecta); — Ordnung der Schmetterlinge (Lepidoptera); — Unterordnung der Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera); — Familien der Federmotten (Pterophorida, Fig. 1—3) und der echten Motten (Tineida, Fig. 4—6).

Die Familien der Motten (Tineida) und der Federmotten (Pterophorida) enthalten die kleinsten, zartesten und unausgezeichnetsten Schmetterlinge. Trotzdem zeichnen sich viele Arten dieser sogenannten Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera) durch sehr zierliche Formen, feine Zeichnungen und zarte Farben aus. Man braucht nur einige dieser kleinen Motten mit Hilfe einer Lupe bei schwacher Vergrößerung zu betrachten, um sich zu überzeugen, daß diese bescheidensten Vertreter der formenreichen Schmetterlingsordnung in ästhetischer Beziehung den größeren, stattlicheren und bunteren Formen dieser prächtigen Gruppe nicht nachstehen. Durch die außerordentliche Schönheit und Mannigfaltigkeit der Färbung und Zeichnung übertreffen die Schmetterlinge nicht nur die Mehrzahl der übrigen Insekten, sondern auch der wirbellosen Tiere überhaupt. Sie wird bedingt durch die verschiedenartige Färbung und Anordnung des sogenannten „Schmetterlingsstaubes“. Jedes Körnchen dieses Staubes ist eine blattartige Schuppe von eiförmiger oder nachziegelähnlicher Gestalt (Fig. 2a, 2b, 5a, 5b). Bei starker Vergrößerung betrachtet, zeigen diese „Schuppen“ (eigentlich blattförmige Chitin-Haare) eine sehr feine Streifung.

Die gewöhnlichen Motten (Tineida, Fig. 4—6) besitzen zwei Paar ungezeigte Flügel, gleich den meisten anderen Schmetterlingen. Die Vorderflügel sind, wie gewöhnlich, breiter und stärker als die Hinterflügel, deren Hinterrand stark gefranst ist.

Dagegen zeichnen sich die Federmotten oder Federgeißchen (Pterophorida, Fig. 1—3) von allen anderen Schmetterlingen dadurch aus, daß die Flügel tief gespalten oder strahlenförmig in Lappen geteilt und die Lappen jederartig gefranst sind. Bei der Gattung *Pterophorus* (Fig. 2, 3) sind die Vorderflügel zweispaltig, die Hinterflügel dreiteilig; in der Ruhe werden die Flügel zusammengelegt und wagrecht ausgebreitet. Bei der Gattung *Alucita* (Fig. 1) sind sowohl die breiteren Vorderflügel als auch die schmaleren Hinterflügel in je sechs Federn gespalten; in der Ruhe werden die Flügel fächerförmig ausgebreitet. Außerdem unterscheiden sich die Federmotten von allen anderen Schmetterlingen durch die auffallende Länge der Hinterbeine; die Unterschenkel (Schienen) sind mehr als $2\frac{1}{2}$ mal so lang wie die Oberschenkel.

Fig. 1. *Alucita hexadactyla* (Linne).

(= *Orneodes hexadactyla*, Spuler.)

Geißblatt-Weißchenmotte.

15 mm breit, 8mal vergrößert.

Familie der Pterophorida.

Subfamilie der Alucitida.

Die Motte ist braun gefärbt, mit gelben oder grauen zickzackförmigen Querlinien. Sie trägt 24 zierliche Federn, da sowohl die längeren Vorderflügel als auch die kürzeren Hinterflügel in je sechs gefiederte Strahlen gespalten sind.

Fig. 2. *Pterophorus pentadactylus* (Linne).

(= *Acipitilia pentadactyla*, Hübner.)

Schnee-Federmotte.

30 mm breit, 6mal vergrößert.

Familie der Pterophorida.

Subfamilie der Acipitilida.

Die ganze Motte ist schneeweiß. Die längeren Vorderflügel sind zwickelförmig, die kürzeren Hinterflügel dreiteilig. Die feinen langen Franzen der fünf zierlichen Federpaare sind silberweiß. Die gemeinste Art unter den einheimischen Federmotten.

Fig. 2a und 2b. Einzelne Schuppen, stark vergrößert.

Fig. 3. *Pterophorus rhododactylus* (Linne).

(= *Cnaemidophorus rhododactylus*,

Wallengren.)

Rosen-Federmotte.

24 mm breit, 5mal vergrößert.

Familie der Pterophorida.

Subfamilie der Acipitilida.

Die Motte ist gelblich-roslich gefärbt. Die zwispaltigen Vorderflügel sind mit weißen Binden und Seitenflecken geziert, mit einer braunen Querbinde und Saumlinie. Die dreiteiligen Hinterflügel sind stark bewimpert und tragen vor der Spitze einen braunen Fleck.

Fig. 4. *Lithocolletis populifolia* (Treitschke)

(= *Gracilata populifolia*, Zeller.)

Pappelblatt-Motte.

8 mm breit, 15mal vergrößert.

Familie der Tineida.

Subfamilie der Lithocolletida.

Die Motte ist bräunlich gefärbt. Die Vorderflügel sind braun, mit weißen, eckigen Flecken, am Hinterrande lang gefranst. Die Hinterflügel sind sehr schmal, braungrau, mit langen gelben Wimpern dicht besetzt.

Fig. 5. *Plutella xylostella* (Zeller).

(= *Crocostoma xylostella*, Latreille.)

Geißblatt-Hakenmotte.

20 mm breit, 7mal vergrößert.

Familie der Tineida.

Subfamilie der Plutellida.

Die Motte ist bräunlich gefärbt. Die Vorderflügel sind hakenförmig, an der Spitze hakenartig gekrümmt, braun, am gefransten Hinterrande gelb. Die länglich-eiförmigen Hinterflügel sind rötlich silbergrau, mit langen Wimpern besetzt.

Fig. 5a und 5b. Einzelne Schuppen, stark vergrößert.

Fig. 6. *Harpella geoffroyella* (Schranck)

(= *Geoffroyella gruneriella*, Schüffer.)

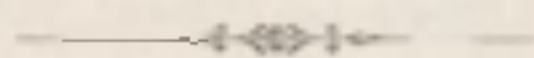
Gelbe Harfenmotte.

19 mm breit, 7mal vergrößert.

Familie der Tineida.

Subfamilie der Gelechiida.

Die Motte ist gelblich gefärbt. Die Vorderflügel sind durch zwei hellgelbe dreieckige Flecke in zwei Felder geteilt. Das Innenfeld ist ockergelb, außen zintbraun, mit grünlich-schwarzen, geränderten Strichen verziert. Das Außenfeld ist gelbbraun mit schwarzbraunen Streifen und Rand. Die Hinterflügel sind lang bewimpert und braungrau.







Tineida. — *Motten*.

Siphonophorae. Staatsquallen.

Stamm der Brasseiere (Cnidaria); — Klasse der Staatsquallen (Siphonophorae); —
Ordnung der Prachiquallen (Physonectae).

Fig. 1—9. *Strobilia exkola* (Haeckel).

Die prachtvolle Siphonophore dieser Tafel wurde 1881 im Indischen Ocean gefangen und in Natura, auf der Südspitze der Insel Ceylon, nach dem Leben gezeichnet. Sie ist nahe verwandt der europäischen *Poroskalia*, sowie auch der auf Tafel 37 abgebildeten *Discolabe quadrigata*. Der ganze Körper, in Fig. 1 in natürlicher Größe dargestellt, bildet einen schwimmenden Medusenstock (Cormus) und ist aus mehreren tausend Einzeltieren, medusenartigen Personen, zusammengesetzt. Im Leben sind diese Einzeltiere durchsichtig, sehr empfindlich und beweglich; der größte Teil des glasartigen, gallertigen, sehr zarten Körpers ist farblos oder schwach bläulich gefärbt; einzelne Teile der Personen sind rot gefärbt (blutrot bis braunrot). Der ganze Stock besteht aus zwei Hauptstücken, dem oberen Schwimmkörper (Nectosom) und dem unteren Nährkörper (Siphosom).

Die Arbeitsteilung (Ergonomia), welche bei allen Siphonophoren hoch entwickelt ist, hat zu der auffälligen Formspaltung (Polymorphismus) der vielen Personen geführt, welche diese merkwürdigen pelagischen Tierstöcke zusammenleben: der obere Schwimmkörper dient lediglich zur schwimmenden Ortsbewegung, der untere Nährkörper zur Ernährung und Fortpflanzung.

Der Schwimmkörper (Nectosoma) hat bei der vorliegenden Art die Gestalt eines eiförmigen Kapfels; seine zahlreichen Schwimmglocken (Nectophora) sind hergestalt schraubenförmig um den zentralen rötlichen Stamm geordnet, daß das ganze Nectosom die Form eines Samenzapfens, mit spiralig geordneten Knospen, erhält. Jede einzelne Schwimmglocke ist eine medusenartige Person, ohne Magen und Mund, aber mit einer sehr entwickelten Muskelschicht. Oben auf dem Gipfel des ganzen Schwimmkörpers thront ein gerühtes Schwimmorgan, die luftgefüllte Schwimmblase (Pneumatophora); sie besitzt an ihrem Scheitel eine Öffnung, durch welche Luft willkürlich entleert werden kann (gleich der Scheitelloffnung eines Luftballons). Diese zentrale Öffnung ist von einem roten Pigmentflecken mit acht Strahlen umgeben, der wahrscheinlich als lichtempfindliches Auge dient (Fig. 2).

Der Nährkörper (Siphosoma) ist ungefärbt doppelt so groß wie der Schwimmkörper und mit Tausenden von schuppenterrnigen, knorpelartigen Deckblättern bedeckt. Diese beweglichen Deckstücke (Bracteos) dienen als schützende Schilde für die übrigen zarten Personen des Nährstockes, welche sich zusammenziehen und vollständig unter ihrem Dach verbergen können. Die schildförmigen Deckstücke sind bei dieser Art an beiden Rändern und auf einer vorspringenden Mittelrippe gezackt; man betrachtet sie als umgestaltete Gallertschirme (Umbrella) von rudimentären Medusen. Sie sind mit ihrem Basalteile an dem zentralen Stamm (Truncus) befestigt, welcher als roter Faden in der Achse des ganzen Stockes verläuft. Ebenso sind an dem Stamm auch die übrigen Personen des Nährkörpers angeheftet; diese sind nicht regellos zerstreut, sondern in bestimmte Personengruppen, Stücken oder Cormidia, geordnet.

Die Corvidien stehen in gleichen Abständen voneinander und bilden zusammen eine Spiralkette, die gleich einer Wendeltreppe um den Zentralstamm herumläuft. Dieser Tierstaat besitzt vollkommenen Kommunismus.

Jedes Stöckchen (Cormidium, Fig. 3—5) besteht aus fünf verschiedenen Personenformen, einer Saugrohre (Siphon), einem Taster (Palpon), einer Abflußröhre (Cyston) und aus beiderlei Geschlechterpersonen, Männchen und Weibchen; letztere sind zahlreich vorhanden und bilden zwei traubenförmige Körper: eine männliche und eine weibliche Traube (Fig. 4 u. 5). Die Arbeitsteilung zwischen diesen fünf Personenarten ist dergeßtaft entwickelt, daß der Siphon (der „Freßschyp“) zur Nahrungsaufnahme und Verdauung dient, der Palpon (die „Gefühlsperson“) zum Tasten, der Cyston (das Abflußrohr) zur Auscheidung unbrauchbarer Stoffe: diese drei Formen sind polyxenartig, aufzufassen als Medusen, deren Schirm rückgebildet ist. Die beiden anderen Formen, die Geschlechtstiere, sind medusenartige Personen mit Schirm: ihr mundloser Magenack produziert bei den Männchen (Fig. 9) Sperma, bei den Weibchen (Fig. 7 u. 8) je ein Ei.

Fig. 1. Der ganze Stock (Cormus) in natürlicher Größe, frei schwimmend.

Fig. 2. Die Schwimmkloße (Pneumatophora), oben vom Scheitel gesehen; in der Mitte die Scheitelloffnung, das Luftloch.

Fig. 3. Ein Stöckchen (Cormidium) mit der Saugröhre, von Deckschuppen umgeben (ohne die anderen, in Fig. 4 dargestellten Personen). Die polyxenartige Saugröhre (Siphon) besteht aus vier Teilen: 1) dem dünnen Stiel (oben), 2) dem kugligen Grundmagen, 3) dem rechten Magen (mit acht roten Leberstreifen) und 4) dem Rüssel, der sich unten durch einen achtzähligen, sehr erweiterungsfähigen Saugmund öffnet. An der Basis des Stiels sitzt ein langer, sehr beweglicher Fangfaden (Dentakel) und an diesem in gleichen Abständen viele kurze rote Seitenfäden (Dentillen).

Fig. 4. Ein Stöckchen (Cormidium), aus dem die Saugröhre entfernt ist. Unter den schildförmigen Deckblättern verstreut, sieht man links die weibliche, rechts die männliche Geschlechtstraube, zwischen beiden links die Abflußröhre (Cyston, mit roter, kegelförmiger Mündung), rechts den schlanken, spindelförmigen Taster (Palpon).

Fig. 5. Ein Stöckchen (Cormidium), von dem die Deckblätter entfernt sind. Nebeneinander sind am Stamm angeheftet: links die weibliche, rechts die männliche Geschlechtstraube (beide aus vielen Personen bestehend); in der Mitte hängt der große Siphon (mit eingezogenen acht Lippen am geschlossenen Munde); links daneben der schlankere Cyston (mit rotem After), rechts der Palpon.

Fig. 6. Ein Seitenfaden des Dentakels (Tentillum), mit der roten Nesselbatterie, die in Gestalt eines Spirallandes gewunden ist; sie enthält Tausende giftiger Nesselpfeln; unten am Ende ein dünner Endfaden. Stark vergrößert.

Fig. 7 u. 8. Eine weibliche Person (Gynophora); eine glockenförmige Meduse mit einem kugligen Ei, das ein großes Keimbläschen einschließt (Fig. 7 von der Seite, Fig. 8 von unten). Am unteren Ende der vier Strahlkanäle, die in den Ringkanal des Schirmrandes münden, sitzen vier rote Nesselknöpfe, als Überbleibsel der rückgebildeten Tentakeln.

Fig. 9. Eine männliche Person (Androphora); eine verkümmerte Meduse, deren großer kolkförmiger Magenack Sperma erzeugt.



Siphonophorae. — Staatsquallen.

Echinidea. Igelsterne.

Stamm der Sterniere (Echinoderma); — Hauptklasse der Pygornkten (Pentorchonia);
— Klasse der Igelsterne oder Seeigel (Echinidea); — Unterklasse der modernen Seeigel
(Autochinida); — Ordnung der Turbanigel oder Dorsmolichen (Cidaronia).

Die Ordnung der Turbanigel (Cidaronia) umfaßt die älteren Formen der modernen Seeigel, deren Schale regelmäßig fünfstrahlig ist, aber nicht zugleich zweiseitig-symmetrisch, wie bei den Blumenigeln (Olypeastronia, Tafel 30). Die Kalkschale ist bei allen modernen Seeigeln aus zwanzig Meridianreihen von Platten zusammengesetzt, die bogenförmig vom oberen zum unteren Pole der vertikalen Hauptachse verlaufen. Innerer wechseln je zwei poröse (ambulakrale) Plattenreihen mit je zwei soliden (interambulakralen) ab; die ersteren werden durch den Hauptstrahl oder Strahl erster Ordnung (Per-radius) getrennt, die letzteren durch den Zwischenstrahl oder Strahl zweiter Ordnung (Interradius). Durch die Poren der schmälern Ambulakral-Platten treten die zahlreichen sehr beweglichen Füßchen hervor, die am freien Ende eine Saugscheibe zum Ansaugen tragen (Fig. 8). Die rundlichen Höcker auf den breiteren Interambulakral-Platten sind die konvexen Gelenkhöcker, auf welchen sich die konkaven Gelenkflächen der Stacheln bewegen (Fig. 1). Die Stacheln sind bald dünn, borstenförmig oder nadelförmig, bald dick, stabförmig oder keulenförmig; und dann oft zierlich gerippt, kanalisiert oder mit Dornenwirteln verziert (Fig. 1, 6 u. 7). Auf dem Querschnitt (Fig. 9) zeigen die Kalkstacheln eine zierliche Zusammensetzung aus konzentrischen Lamellen und radialen Rippen. Zwischen den Stacheln finden sich auf der Außenfläche der Schale oft sehr zahlreiche kleine Greifzangen mit zwei oder drei Armen (Pedicellarien, Fig. 4, 5 u. 10); sie dienen zur Reinigung der Außenfläche und zum Ergreifen der Nahrung. Die Skelettteile der Pedicellarien zeigen eine zierliche Gitterstruktur, ebenso auch die Kalkplatten, welche zur Stütze der Saugfüßchen dienen (Fig. 8).

Während der größte Teil der Seeigelschale eine starre, unbewegliche Panzerkapsel bildet, findet sich unten in der Mitte ein Mundfeld mit beweglicher reicher Haut (Fig. 2) und ebenso oben in der Mitte ein Afterfeld (Fig. 3). Letzteres enthält die kleine Afteröffnung und ist umgeben von zehn größeren Kalktafeln. Von diesen sind fünf perradiale (Ventralplatten) kleiner und tragen ein Auge; fünf interradiale (Genitalplatten) sind größer und haben eine Geschlechtsöffnung. Eine von diesen fünf Geschlechtsplatten (in Fig. 3 die untere) ist größer als die vier anderen; sie stellt ein poröses Sieb dar und dient als sogenannte Madreporiten-Platte zum Filtrieren des Seewassers, das von außen in die Wassergefäße eintritt. In der Mitte des Mundfeldes (Fig. 2) ist der Mund mit fünf interradialen Zähnen bewaffnet; zu ihrer Bewegung dient ein innerer komplizierter Kauapparat, die „Laternen des Aristoteles“ (Fig. 11). Dieser pyramidenförmige Kieferapparat war schon dem Aristoteles bekannt; er ist aus fünf grünen und mehreren kleinen Kalkstücken zusammengesetzt.

Fig. 1. *Cidaris tribuloides* (Lamarck).

Familie der Cidarida.

Ansicht des lebenden Tieres, in natürlicher Größe, von der Mundseite. In der Mitte der unteren (ventralen oder oralen) Seite sind die fünf Zähne der geschlossenen Mundöffnung sichtbar. Im Umkreise der getäfelten Kalkschale treten Hunderte von langen und dünnen Füßchen hervor, welche sich lebhaft krümmend bewegen und am freien Ende mit einer Saugscherbe versehen sind (vergrößert in Fig. 8). Die Füßchen sind regelmäßig auf fünf Paar Meridianreihen verteilt; die Mittellinie jedes Paares ist der Strahl erster Ordnung (Hauptstrahl oder Periradius). Zwischen den Hauptstrahlen, und mit ihnen abwechselnd, liegen fünf Paar Stachelreihen; die Mittellinie jedes Paares ist der Strahl zweiter Ordnung (Zwischenstrahl oder Interradius). Die dicken Stacheln sind vierlich kanneliert, mit gezähnelten Rippen, und bewegen sich frei auf dem gleichförmigen gefurchten Sockel.

Fig. 2 u. 3. *Cidaris baculosa* (Lamarck).

Familie der Cidarida.

Fig. 2: Das Mundfeld der Schale (Mittelfstück der unteren Hemisphäre). In der Mitte sind die fünf Zähne der geschlossenen Mundöffnung sichtbar. Die fünf schmalen Bänder, die davon ausstrahlen, sind die periradialen Ambulacra (die Plattenreihen mit Löchern, durch die die Füßchen austreten). Die fünf breiteren Bänder dazwischen sind die interradialen Interambulacra, die Plattenreihen mit großen konvexen Gelenkhöckern, an denen sich die Basalenden der Stacheln krümmen.

Fig. 3. Das Afterfeld der Schale (Mittelfstück der oberen Hemisphäre).

Die Afteröffnung, in der Mitte des Scheitelfeldes, ist von mehreren kleinen Plättchen umgeben. Rings um dieses Feld liegt ein Kranz von zehn größeren Tafeln, deren jede eine Öffnung zeigt. Die fünf kleineren von diesen Tafeln sind die periradialen Ocellarplatten, die ein Auge tragen. Die fünf größeren Tafeln sind die interradialen Genitalplatten, die eine Geschlechtsöffnung enthalten. Eine von diesen letzteren (unten in der Mitte) ist größer und dient als „Matrieporenplatte“ zum Filtrieren des Secmassens, das in das Wassergefäßsystem eintritt.

Fig. 4. *Dorocidaris papillata* (Agassiz).

Eine dreiarmlige Greifzange (Pedicellarie).

Fig. 5. *Strongylocentrus nudus* (Agassiz).

Längsschnitt durch eine Greifzange.

Fig. 6. *Phyllacanthus annulifera* (Agassiz).

Ein einzelner Stachel, kanneliert und mit vielen Wirteln von Dornen verziert.

Fig. 7. *Phyllacanthus baculosa* (Agassiz).

Ein einzelner Stachel, mit mehreren parallelen gezähnten Längskämmen geziert.

Fig. 8. *Psammechinus miliaris* (Agassiz).

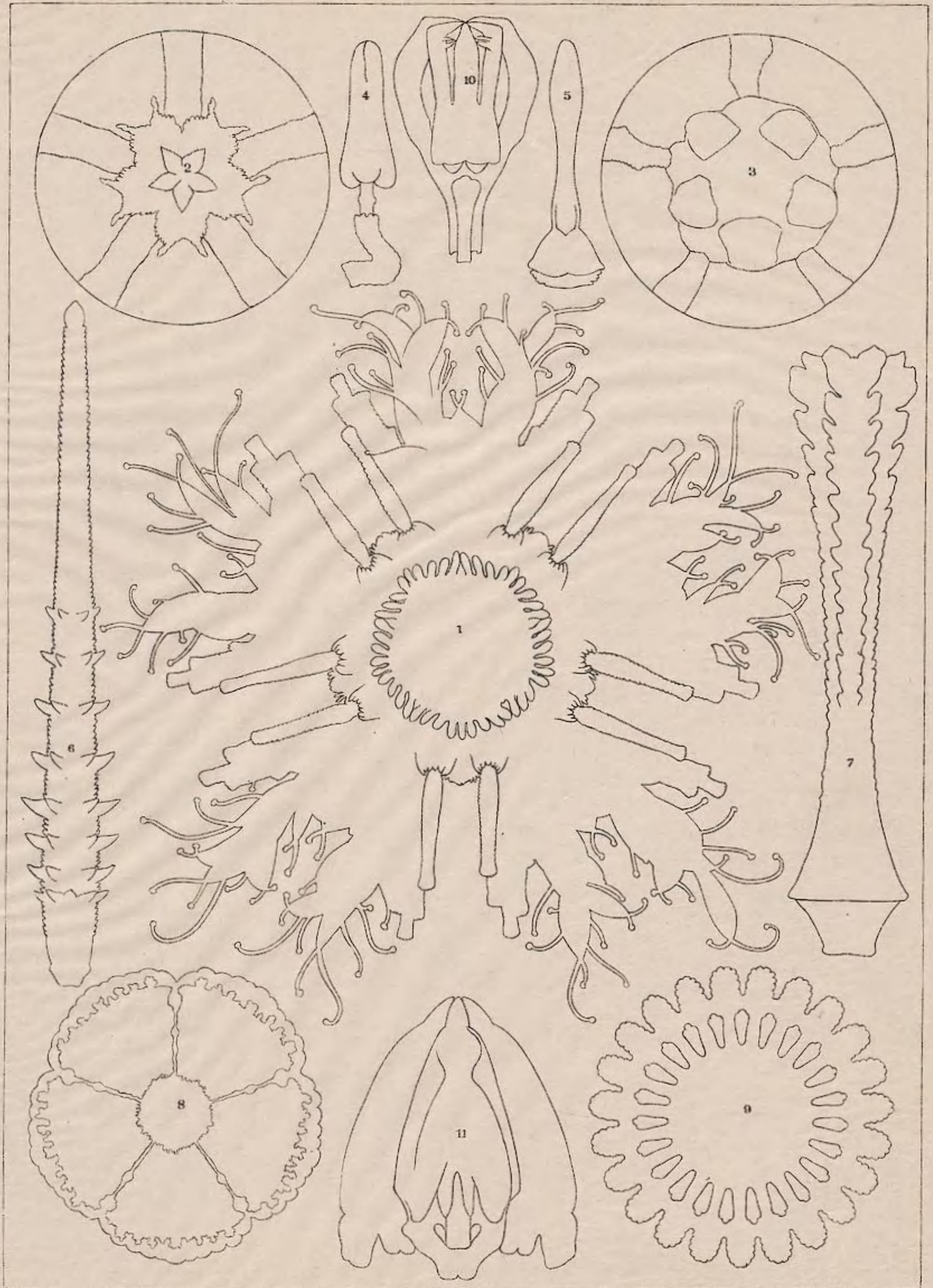
Die Endplatte eines Saugfüßchens, stark vergrößert, gestützt durch fünf gegitterte Kalkplatten.

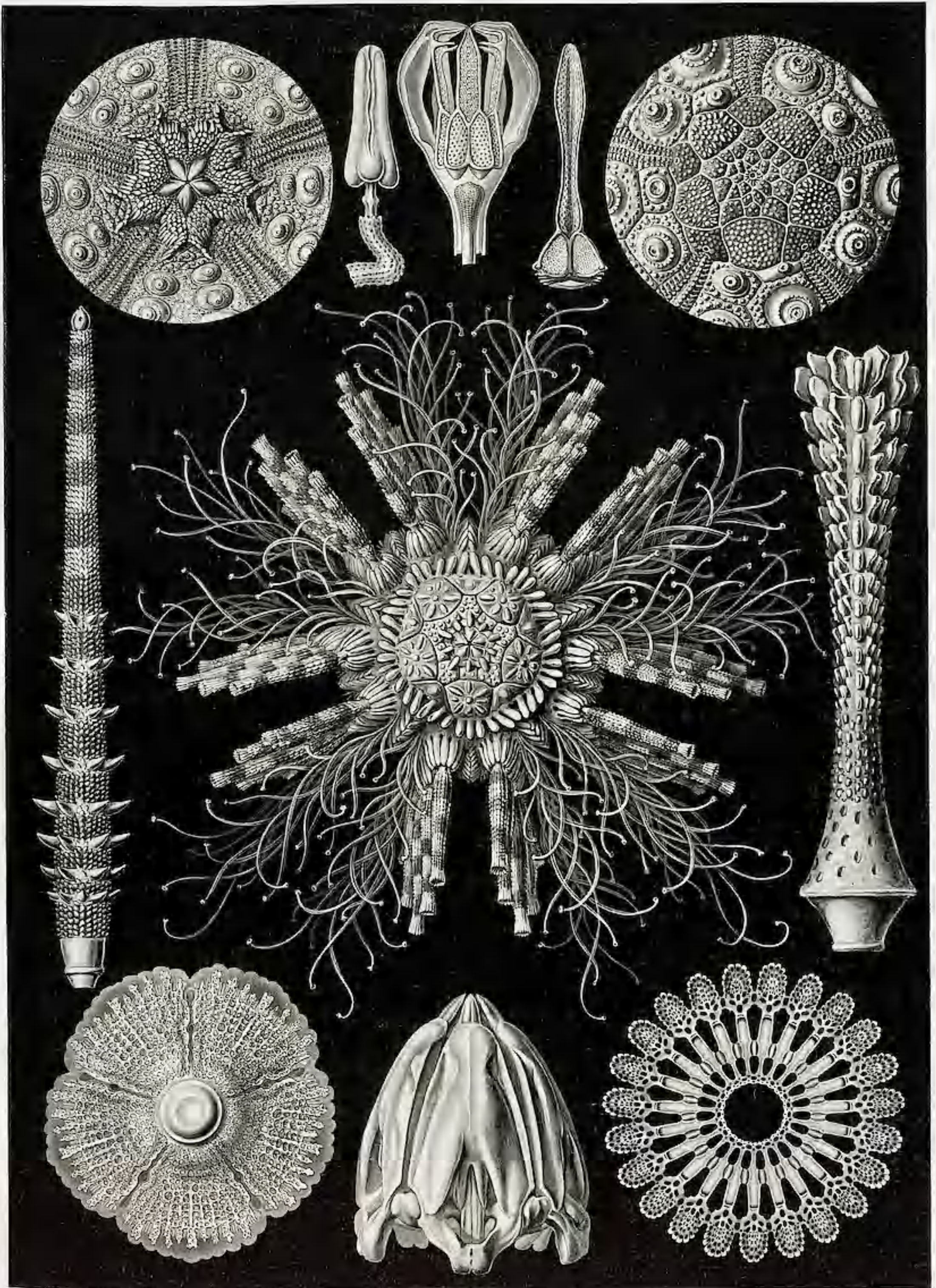
Fig. 9. *Centrostephanus longispinus* (Peters).

Querschnitt durch einen Stachel, stark vergrößert.

Fig. 10 u. 11. *Sphaerechinus esculentus* (Desor).

Fig. 10. Eine dreiarmlige Greifzange (Pedicellarie). Fig. 11. Die „Laterne des Kristalleles“, der innere Knochengerüst, der oben die fünf Zähne trägt.





Echinidea. — Seelesterne.

Inhalts-Verzeichnis zum 7. Heft.

Tafel 61. **Anlographis**. Urtiere aus der Klasse der Radiolarien (Region der Phäodarien).

Tafel 62. **Nepenthes**. Blumenpflanze aus der Hauptklasse der Angiospermen (Klasse der Dicotylen).

Tafel 63. **Dictyophora**. Pilze aus der Klasse der Schwammpilze (Basimycetes), Region der Autobasidier.

Tafel 64. **Caulerpa**. Urpflanzen aus der Hauptklasse der Algen (Klasse der Siphonocen).

Tafel 65. **Delesseria**. Algen aus der Klasse der Rotalgen (Floridcen oder Rhodophyceen).

Tafel 66. **Epeira**. Gliedertiere aus der Klasse der Spinnentiere (Arachnida).

Tafel 67. **Vampyrus**. Wirbeltiere aus der Klasse der Säugetiere, Unterklasse der Plazentalien (Ordnung der Fledertiere, Chiroptera).

Tafel 68. **Hyla**. Wirbeltiere aus der Klasse der Amphibien, Region der Frosche (Batrachia oder Anura).

Tafel 69. **Turbiuaria**. Nesseltiere aus der Klasse der Korallen (Ordnung der Hexakorallen).

Tafel 70. **Astrophyton**. Sternentiere aus der Klasse der Sphaerococci, Ordnung der Cladophoraceen (Cladophyta).

Phaeodaria. Rohrstrahlige.

Stamm der Thierwelt (Protozoa); — Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda); — Klasse der Strahlige (Radiolaria); — Region der Canopylaren (Phaeodaria).

Die mannigfaltigen Formen der Phaeodarien oder Canopylaren, von denen bereits gegen 500 Arten beschrieben sind, stimmen alle überein in der eigentümlichen Struktur ihres einzelligen lebendigen Weichkörpers. Dessen innerer Teil, die Zentralkapsel, umschließt den großen runden Zellkern und ist durch einen eigentümlichen Strahlendeckel mit zentralem Mündungsrohr ausgezeichnet, der allen übrigen Radiolarien fehlt (vgl. Tafel 1, Fig. 4 und 6). Der äußere Teil des Weichkörpers, die Statterthülle der Zelle (Calymma), schließt einen dunklen, meist braunen oder olivengrünen Pigmentkörper ein, der dem Strahlendeckel aufliegt (Phaeodium). Im Gegensatz zu dieser einförmigen Bildung des charakteristischen Weichkörpers steht die große Mannigfaltigkeit des von ihm ausgeschickenen, meist kieseligen Skeletts; mehrere typische Formen von diesem sind bereits auf Tafel 1 abgebildet worden. Gewöhnlich ist das Skelett aus hohlen Kieselröhren zusammengesetzt und bildet eine Gitterschale mit radialen Stacheln, Haken und anderen Anhängen, die zum Fangen der Beute dienen. Die vierlichen hier auf Tafel 61 dargestellten Arten gehören verschiedenen Familien an, den Alacanthiden (Fig. 1—8), den Phäosphäriden (Fig. 9—12) und den Phäospongiiden (Fig. 13—16).

Fig. 1—8. Alacanthida.
Stachel-Phaeodarien.

Phaeodarien, deren Skelett aus zahlreichen einzelnen Kieselröhren zusammengesetzt ist; letztere sind strahlig gegen den Mittelpunkt der kugelförmigen Zentralkapsel gerichtet und berühren deren Außenfläche mit ihrem inneren Ende. Ihr äußeres Ende trägt meistens Stacheln, Widerhaken oder Kränze von dornigen Ästen. Hier sind nur diese äußeren Enden von einzelnen Radialröhren verschiedener Arten mit ihren Endästen dargestellt.

Fig. 1. *Aulographis candelabrum* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialrohres ist knopfförmig angeschwollen und trägt einen Kranz von 6—9 gekrümmten hohlen Endästen, die mit Widerhaken besetzt und am Ende mit einem Dornenstern (Spathilla) gekrönt sind.

Fig. 2. *Aulographis pulvinata* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialrohres ist polsterförmig angeschwollen und trägt zwei alternierende Kränze von geraden, radial divergierenden Endästen; jeder Endast zeigt zwei gegenständige seitliche Reihen von spitzen Zähnen und am Ende einen Dornenstern (Spathilla).

Fig. 3. *Aulographis verticillata* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialstachels ist eiförmig angeschwollen und trägt 20—30 schwach gekrümmte Endäste, die in fünf Meridianreihen und 4—6 konzentrische Wirtel geordnet sind; jeder Endast trägt zwei gegenständige seitliche Reihen von Widerhaken und am Ende einen Dornenstern (Spathilla).

Fig. 4. *Aulographis asterisens* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialrohres trägt einen Kranz von 6—9 geraden, gekrümmten Endästen.

Fig. 5. *Anlographis fureula* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialrohrs ist gabelförmig und trägt drei glatte, stark gekrümmte Endäste, am Ende mit vier Dornen.

Fig. 6. *Anlographis triglochis* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialrohrs bildet einen Dreizack mit drei glatten, gekrümmten Endästen.

Fig. 7. *Anlographis bovicornis* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialstachels trägt zwei oder drei glatte, gekrümmte Endäste.

Fig. 8. *Anlographis ancorata* (Haeckel).

Das äußere Ende eines jeden Radialstachels trägt vier glatte, stark zurückgebogene Widerhaken.

Fig. 9—12. *Phaeosphaeria*.

Kugel-Phäodarien.

Phäodarien, deren Skelett eine Kugelgestalt bildet: die Kieseläden, welche die Maschen dieses Netzes zusammensetzen, sind bald hohle Röhren, bald feste Stäbe. Die Zentralkapsel liegt in der Mitte der Kugelgestalt, von ihr durch die Gallertkapsel getrennt.

Fig. 9, 10. *Sagenoscena stellata* (Haeckel).

Der einzellige, kugelförmige Weichkörper zeigt in der Mitte die kugelige Zentralkapsel, die einen zentralen Kern (mit vielen Kernkörperchen) einschließt. Außen auf der (doppelten) Membran der Zentralkapsel liegt eine Schicht von körnigem Plasma, von dieser strahlen die feinen Plasmasäden (Pseudopodien) aus, welche die kugelige Gallertkapsel durchsetzen. An der Oberfläche der letzteren bildet das Skelett eine vierlappige Kugelgestalt mit dreieckigen Maschen. Über je sechs benachbarten Maschen erhebt sich eine zeltförmige sechsseitige Pyramide, und in der Achse jedes Zeltes steht ein Radialstab; dieser entspringt aus dem Centrum des sechsseitigen Maschenes (wo je sechs dreieckige Maschen zusammenstoßen) und verlängert sich nach außen in Gestalt einer

freien Zeltstange, die am Ende eine Strahlenkugel trägt. Jeder Endast der letzteren ist mit einem Dornenstern gekrönt. — Fig. 10. Die Strahlenkugel am Ende einer Zeltstange, stärker vergrößert.

Fig. 11. *Sagenoscena ornata* (Haeckel).

Eine Zeltstange, die statt einer Strahlenkugel (Fig. 10) einen vierlappigen Endkopf trägt, zusammengesetzt aus vier vertikalen gefiederten Blättern.

Fig. 12. *Auloseena mirabilis* (Haeckel).

Eine Zeltstange mit divergenten Endästen, die am Ende einen Dornenstern (Spathilla) tragen.

Fig. 13—16. *Phaeoconchia*.

Muschel-Phäodarien.

Phäodarien, deren Skelett aus zwei gewölbten Klappen zusammengesetzt ist, ähnlich einer Muschelschale. Die Stacheln, die von der Schale entspringen, sind bei den Conchariden (Fig. 13, 14) einfache feste Hörner, bei den Coelographiden (Fig. 15, 16) hohle, verästelte Röhren.

Fig. 13. *Conchoceros cornutum* (Haeckel).

Die zweiflappige Bitterschale trägt am hinteren Ende, wo beide Klappen durch ein Schlossband zusammenhängen, zwei Hörner (eins auf jeder Klappe).

Fig. 14. *Conchonia quadricornis* (Haeckel).

Die zweiflappige Bitterschale trägt vier starke, gekrümmte Hörner, je eins am hinteren Ende und je eins am Scheitel einer jeden Klappe. Da die beiden Klappen etwas voneinander entfernt sind, sieht man die zahlreichen spitzen Zähne, durch welche ihre Ränder ineinandergreifen (wie bei vielen Muscheln).

Fig. 15. *Coelographis regina* (Haeckel).

Einer von den drei Griffeln, die aus dem Schloßausatz am Scheitel jeder Schalenklappe entspringen.

Fig. 16. *Coelospathis ancorata* (Haeckel).

Einer von den vier Griffeln, die aus dem Schloßausatz am Scheitel jeder Schalenklappe entspringen.







Phaeodaria. — Rohrstrahllinge.

Nepenthaceae. Kannenpflanzen.

Stamm der Blumenpflanzen (Phanerogamae oder Anthophyta); — Hauptklasse der Dicotylomaceen (Angiospermae); — Klasse der Zweifelhäutigen (Dicotyleae); — Region der Krugpflanzen (Sarraceniacae); — Familie der Kannenpflanzen (Nepenthaceae).

Nepenthes melampyrorum (Reinwardt).

Die purpurbraune Kannenpflanze von Insel Sumbawa.

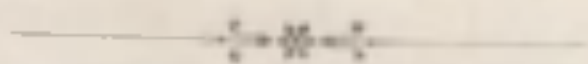
Die Gattung der „Kannenpflanze“ (*Nepenthes*) gehört zu jenen höchst merkwürdigen fleischfressenden Pflanzen, deren vielseitige hohe Bedeutung erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entdeckt worden ist. Es sind jetzt gegen fünfzig verschiedene Arten dieser wunderbaren Gattung bekannt; sie leben sämtlich in der Tropenzone der östlichen Hemisphäre auf Sumpfböden, die meisten auf den Inseln des Malaiischen Archipels. Die hier abgebildete schöne Art wurde am 4. Januar 1901 an den Wasserfällen von Djiburrum („Rotenbach“), in einem der großartigsten Urwälder der Insel Java gefunden und im dem Laboratorium des benachbarten Djibodas („Weißenbach“) nach dem Leben gezeichnet; sie ist in der Abbildung um ein Drittel verkleinert. Die seltsame Pflanze wächst dort in Menge an den Ufern des wilden Rotenbaches und klettert als vielverzweigter Kletterstrauch an den Bäumen in die Höhe. Die kannenartigen, prächtig gefärbten und gezeichneten Abhänge der Zweige, die von den Ästen der umschlungenen Bäume herabhängen und zwischen deren grünen Blättern lockend hervorschauen, sind nicht die Blüten der *Nepenthes*, sondern die oberen Teile der Blattstiele, die zum Fange von Insekten, Spinnen und anderen kleinen Tieren eingerichtet sind.

Das Laubblatt dieser kletternden Kannenpflanze besteht aus vier Teilen, von denen eigentlich drei zum Blattstiel gehören. Das unterste Glied, mit umfangender Basis dem Stengel ansetzend, hat die Form eines einfachen, grünen, eiförmigen oder breit lanzettförmigen Laubblattes. Das zweite Glied hat die gewöhnliche Form eines bunten zylindrischen Blattstiels. Das dritte Glied ist das auffallendste und gleicht einem eiförmigen Krüge oder einer schlanken Kanne, deren Mündung nach oben gekehrt ist. Diese Öffnung wird geschlossen durch das vierte Glied, das der Blattbreite entspricht, einen flachen, herzförmigen Deckel, der am Rande der Öffnung genau wie der Deckel eines Bierkruges angebracht ist. An jüngeren Blättern (in der Figur unten) liegt der Deckel noch fest der Mündung auf; wenn er später aufgesprungen ist, legt er sich nicht wieder fest darüber, sondern wölbt sich über der Öffnung als Schuttdach, welches das Einfallen des Regens in die Kanne verhindert.

Die Kanne selbst, deren Wand sehr fest und elastisch ist, erscheint in raffinierter Weise als eine Tierfalle eingerichtet, zum Fangen von Insekten und anderen kleinen Tieren, die sie kriecht und verdaut.

Die letzteren werden durch die prächtige Farbe der Hüllblätter, mit dunklen Purpurflecken blumenähnlich bemalten Ranne angelockt. Der lippenartige Rand von deren offener Mündung ist verdickt, zierlich gerippt und reichlich mit Haaren besetzt; er sondert einen süßen Honigsaft ab. Dieser ist auch unten auf der Bauchseite der Ranne zu finden, zwischen zwei Reihen von Haaren, die auf zwei parallelen vorspringenden Rannen stehen. Angelockt durch die süßen Lippen des Honigmundes, suchen nun die Insekten auch weiter in das Innere der verführerischen Ranne einzudringen. Hier aber ereilt sie das Verderben. Die Innenfläche der Ranne ist im oberen Drittel, unterhalb des vorspringenden gekerbten Randes, ganz glatt, wie mit Wachs geschliffen. Haltlos gleiten die gefangenen Tiere über diese schlüpferige Fläche hinab und fallen in die verdauende Flüssigkeit, die im unteren Teile der Ranne von den Drüsen der Wand abgesondert wird. Diese Flüssigkeit ist ein stark wirkender Verdauungssaft, der gleich dem Magensaft der Tiere aus Säuren und einem pepsinartigen Fermente zusammengesetzt ist. Je mehr Tiere in diese Falle geraten und durch ihre Bewegungen die empfindliche Innenfläche des Rannengrundes reizen, desto mehr verdauende Flüssigkeit wird abgesondert. Letztere löst in kurzer Zeit die verdaulichen Substanzen der gefangenen Tiere, von deren Fleisch und Blut sich die karnivore Pflanze durch Aufsaugung nährt.

Die kleinen Blumen der Nepenthoideen, die unseren einheimischen „fleischfressenden Pflanzen“, den kleinen Droseraceen und den Aristolochien, nahe verwandt sind, erdienen unanschaulich und gleichen den Blütensträußen unseres Schlanders (*Syringa*); sie sind hier nicht dargestellt. Der kletternde holzige Stengel der hier abgebildeten Art hat sich mit vielen feinen, krautigen Wurzeln fest und trägt die Rannenblätter in Kränzen oder Wirteln, in bestimmten Abständen verteilt. Die Flüssigkeit in den Magenröhren enthielt bei dem hier abgebildeten Exemplar außer verschiedenen kleinen Insekten (Fliegen, Käfern, Wanzen) auch einzelne Spinnen; teils waren sie schon tot, mehr oder weniger vertaut, teils suchten sie vergeblich aus der Falle herauszukommen.





Nepenthaceae. — Sauerpflanzen.

Basimycetes. Schwammpilze.

Stamm der Pilze (Fungi oder Mycetes); — Klasse der Schwammpilze (Basimycetes oder Basidiomycetes); — Legion der Hymenialpilze (Autobasidii).

Der formenreiche Stamm der echten Pilze wird durch vielzellige Thalluspflanzen gebildet, die sich von den übrigen Thallophyten durch ihren Mangel an Blattgrün (Chlorophyll) und den damit verbundenen parasitophagen Stoffwechsel unterscheiden; sie ernähren sich, gleich den Tieren, von organischen Substanzen, die sie von anderen Organismen aufnehmen. Der Stamm zerfällt in zwei Klassen, Schlauchpilze und Schwammpilze; beide pflanzen sich durch ungeschlechtlich erzeugte Keimzellen oder Sporen fort. Die Hauptmasse der Schwammpilze wird durch die großen, altbekannten Hutpilze (Hymenomycetes) gebildet. Außerdem aber gehören dazu zwei merkwürdige kleinere Ordnungen: die Bauchpilze (Gastronomycetes, Fig. 10) und die nahe verwandten Rutenpilze (Phallomycetes, Fig. 1—9). Der eigentümliche Fruchtkörper (Sporothecium) dieser letzteren ist anfänglich einfach eiförmig, von einer leeren Fruchthülle (Peridium) umschlossen. Diese bleibt unten als eine halbkugelige, oben meist in Klappen gespaltene Scheide (Volva) zurück, nachdem der wachsende Fruchtträger (Receptaculum) sie oben durchbrochen hat. Letzterer ist in der Familie der Gitterpilze (Clathracei, Fig. 3—9) gitterförmig, aus verzweigten Balken zusammengesetzt, an deren Innenseite die Sporenmasse (Gleba) liegt. Dagegen ist der Fruchtkörper der Phalluspilze (Phallacei, Fig. 1, 2) ein starker, hohler, zylindrischer Zapfen, der oben eine Eichel oder ein Sütchen trägt; diesem Sütchen liegt die Sporenmasse äußerlich auf.

Fig. 1. *Dictyophora madonna* (Haeckel).
Schleierdamenpilz. Java. Natürliche Größe.

Der völlig entwickelte Körper dieses merkwürdigen Pilzes besteht (von unten nach oben) aus fünf verschiedenen Teilen: 1) den violetten, fadenförmigen Strängen des Mycelium; — 2) der braunen, fast kugeligen Scheide (Volva), die einem dickwandigen, mit legelförmigen Warzen bedeckten Wurzelknollen ähnlich ist; — 3) dem Stiel (Phallus), einem gelblichen, zylindrischen, in der Mitte etwas angeschwollenen Körper, der senkrecht aufsteigt; — 4) dem Hut oder der Eichel (Glans), ähnlich einem grünen Damenhütchen, dessen schmale Krempe etwas gefranst und aufwärts gekrümmt ist; die olivengrüne Oberfläche ist mit einem netzen Sieb von sechseckigen Maschen bedeckt; — 5) dem Schleier oder Netz-

rock (Indusium), einem kloppelförmigen, gelblichweißen Netzegebilde; die Balken des zarten, himelfälligen Netzes sind dünne Bänder; der untere Rand der Kremlinie ist mit einem Saum von kleinen viereckigen Maschen besetzt. Der Schleierrock zeigt einige Längsfalten. Die Entwicklung dieses zierlichen Gebildes, verbunden mit einem knackenden Geräusch, erfolgt so rasch (in wenigen Stunden), daß man hier das „Wachsen“ sehen und hören kann. — Diese schöne neue Art wurde im Dezember 1900 im botanischen Garten von Buitenzorg (Java) gefunden. Sie unterscheidet sich durch die Form der Volva, des Stielstumpfs und des Sütchens von mehreren dort vorkommenden, nahe verwandten Arten (oder Varietäten einer einzigen, sehr veränderlichen Spezies, *Dictyophora campanulata*, L. Fischer).

Fig. 2. *Phallus impudicus* (Linné).

Horstel-Gichtpilz. Europa. Natürliche Größe.

Die eiförmige Scheide (Volva) ist in der Mitte durchschnitten, um den Kammerbau ihrer dicken Wand um den Eingang in die Höhle des zylindrischen Stieles zu zeigen, dessen weiße Oberfläche getarbt ist. Oben trägt der Stiel den eiförmigen olivengrünen Hut mit grob netzförmiger Oberfläche.

Fig. 3. *Aseroe rubra* (Billardiére).

Polypenpilz. Java. Natürliche Größe.

Aus der kugelförmigen Scheide, die oben in acht Lappen gespalten ist, erhebt sich der hohle, rote, einem Polypen ähnliche Fruchtkörper: seine obere Mündung ist mit einem Kranz von acht Paar tentakelartigen Lappen, ähnlich Polypenarmen, umgeben.

Fig. 4. *Clathrus cancellatus* (Tournefort).

Kleiner Gitterpilz. Südeuropa. Verkleinert.

Die halbkugelige Scheide trägt unten ein wurzelähnliches Büschel von verzweigten Mycelium-Strängen, oben einen Kranz von acht dreieckigen Lappen. Der rote Fruchtkörper bildet einen eiförmigen Gitterkäfig, dessen weite, vielledige Maschen durch dicke, quergefaltete Balken getrennt sind.

Fig. 5. *Clathrella crispa* (E. Fischer).

Krauser Gitterpilz. Südamerika. Natürliche Größe.

Die kugelige Scheide ist oben in vier dreieckige Lappen gespalten, die den eiförmigen Sporenbehälter umfassen. Das Gitterwerk dieses Käfigs zeigt breite, an Außenseite stark gerunzelte Balken.

Fig. 6. *Clathrella pusilla* (E. Fischer).

Kleiner Gitterpilz. Australien. Natürliche Größe.

Die halbkugelige Scheide ist an der Mündung oben in zehn eiförmige Lappen gespalten. Der daraus sich erhebende Sporenbehälter bildet im oberen Teil ein Gewölbe aus sechs querrundlichen Säulen, die sich oben in einem Ring vereinigen.

Fig. 7. *Calathiscus sepia* (Montague).

Polypen-Becherpilz. Ostindien. Natürliche Größe.

Der Fruchtkörper hat die Gestalt eines Bechers, dessen Rand einen Kranz von zahlreichen, einwärts gekrümmten Polypenarmen trägt, und dessen Fuß unten die kugelige Scheide bildet.

Fig. 8. *Simblum sphaerocephalum* (Klotzsch).

Kugelhüpfiger Stempelpilz. Amerika. Verkleinert.

Der rötliche Stiel (Phallus) sitzt unten in der kugelförmigen (in sechs Lappen gespaltenen) Scheide (Volva) und trägt oben einen gitterförmigen Fruchtkörper (Receptaculum), an dessen gerunzelten Balken innen die Sporenmasse anliegt.

Fig. 9. *Anthurus borealis* (Burton).

Strahliger Blumenpilz. Nordamerika. Vergrößert.

Durchschnitt durch den obersten Teil eines jungen Fruchtkörpers. In der Mitte des zylindrischen Receptaculum, das demjenigen von *Phallus* (Fig. 7) gleicht, befindet sich ein zentraler Strang von gallertigem Fadengeflecht. Von diesem gehen sechs strahlenförmige Geflechtplatten ab, die senkrecht den Stiel durchsetzen und sechs Kammern trennen, in denen die Sporenmasse (Gleba) liegt.

Fig. 10. *Geaster multifidus* (Micheli).

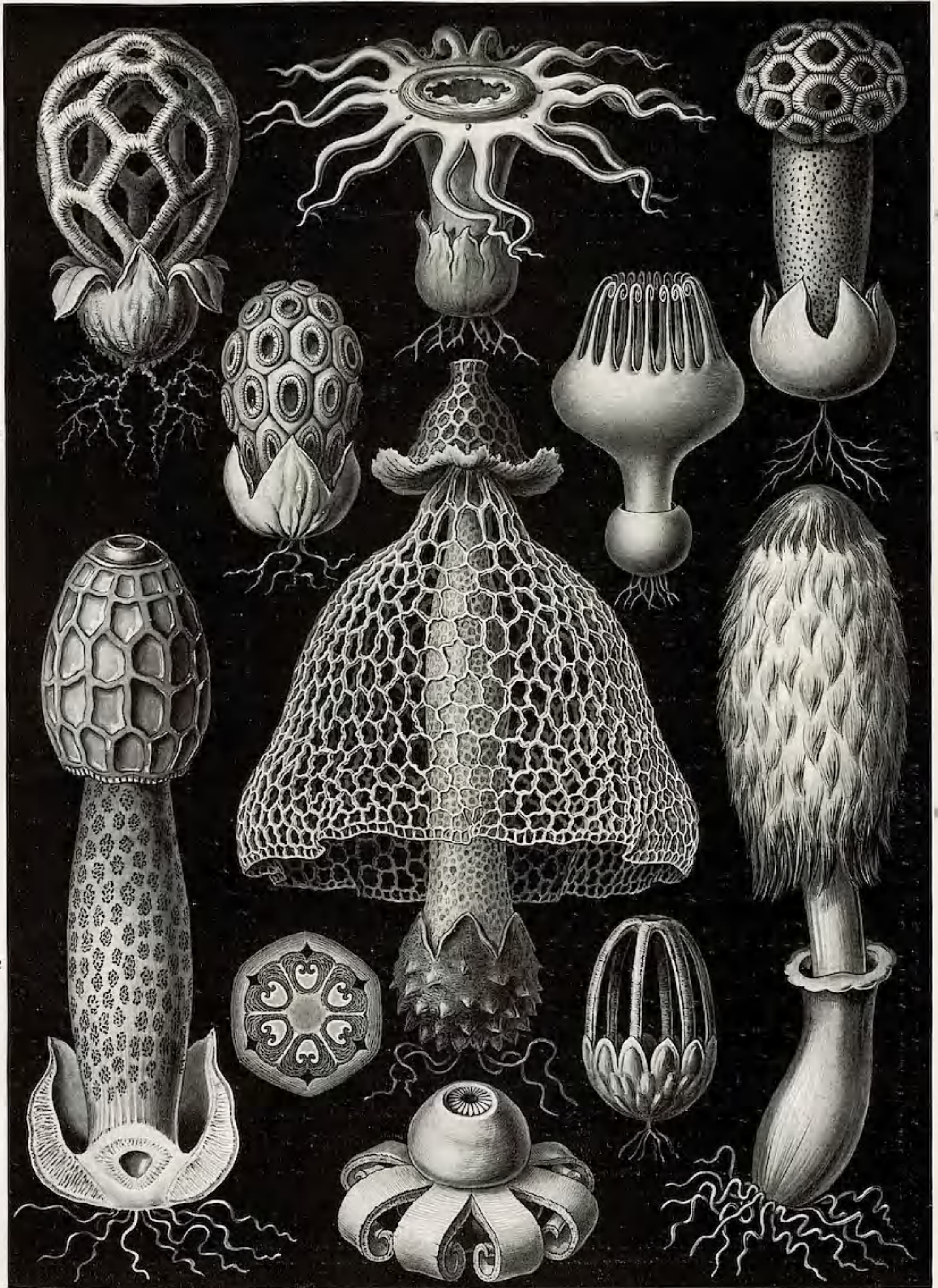
Vielstrahliger Sternpilz. Europa. Natürliche Größe.

Der blasenförmige, runde Fruchtkörper umschließt die innere Sporenmasse mit einer doppelten Hülle. Die äußere, dicke Hülle springt in strahligen Rissen auf, so daß ein sternförmiger Kranz von auferollten Lappen entsteht. Die innere Hülle ist zart.

Fig. 11. *Coprinus comatus* (Müller).

Bolliger Schopfschwamm. Europa. Verkleinert.

Aus der zylindrischen Scheide erhebt sich der schlanke Stiel, der einen walzenförmigen, gelblichen Fruchtkörper trägt. Die äußere Fläche dieses „Hutes“ ist mit Setzen besetzt.



Basimycetes. — Schwammpilze.

Siphoneae. Riesen-Algen.

Stamm der **Urpflanzen** (Protophyta); — Hauptklasse der Algen (Zoosporatae); —
Klasse der Riesen-Algen (Siphoneae).

Die Klasse der Siphoneen oder „Riesen-Algen“ erscheint in mehrfacher Beziehung als eine der merkwürdigsten Abteilungen des Pflanzenreichs. Gewöhnlich werden ihre Angehörigen als „Schlauchalgen“ oder „Röhrenalgen“ zu der Hauptklasse der Algen oder Lauge gestellt. Allein die echten Algen (Tafel 15 und 65) sind stets vielzellig und bilden mannigfaltige, aus verschiedenen Zellformen zusammengesetzte Gewebe, wie alle „Gemeinpflanzen“ oder Metaphyten. Die Siphoneen dagegen sind einzellig, wie alle „Urpflanzen“ oder Protophyten (Tafel 4, 14, 24, 34). Die sonderbarste Eigentümlichkeit dieser „Riesen-Algen“ besteht aber darin, daß der einzellige Organismus hier eine außerordentliche Größe erreicht, sich vielfach verzweigt und durch Arbeitsteilung der Äste Bildungen erzeugt, die bald dem vielzelligen Thallus niederer Metaphyten (Algen, Pilze), bald dem Körper höherer Pflanzen mit Stengel, Wurzel und Blättern höchst ähnlich werden.

Die „Riesenzelle“ oder das „Thalloid“ der Siphoneen ist meistens mehrere Zentimeter, bisweilen über einen Meter groß und bildet einen verzweigten Schlauch, dessen untere, im Boden des Meeres haftende Wurzeläste echten Pflanzenwurzeln gleichen; der Zellenstamm, einem echten Stengel ähnlich, hat unbegrenztes Wachstum und trägt in der oberen Hälfte meist zahlreiche Scheiteläste, welche die Form von Blättern und Früchten annehmen. Die dünne, aber feste Wand des grünen Schlauches umschließt einen einzigen, einfachen Schlaum, der mit wässrigem Zellsaft und Plasma erfüllt ist; in der Wandschicht des Plasmas liegen sehr zahlreiche kleine Zellkerne und grüne Chlorophyllkerne.

Die Familie der Caulerpaceen (Fig. 1—6) wird nur durch die einzige Gattung *Caulerpa* vertreten, und diese ist merkwürdig durch die außerordentliche Variabilität ihrer zahlreichen Arten und durch den gänzlichen Mangel besonderer Fortpflanzungsorgane; sie vermehrt sich nur durch Sprossung und Ablösung der einzelnen Sprossen oder Äste.

Die meisten anderen Siphoneen vermehren sich dagegen durch Sporen oder „Keimzellen“, die in besonderen Sporenhäusern (Sporangien) erzeugt werden. Letztere liegen oft sehr regelmäßig in den strahlig geordneten Scheitelzellen, die von dem zentralen Stamm des einzelligen Schlauches ausgehen, so bei den *Dasykladen* (Fig. 8—11).

Fig. 1. *Caulerpa racemosa* (Agardh).

Traubentragende *Caulerpa*.

Auf den Korallenbänken des Indischen Meeres.

Die Scheiteläste der Riesenzelle (rechts) bilden Trauben mit keulenförmigen Meeresschiffen; die Wurzeläste (links) haben feinverzweigte Fasern.

Fig. 2. *Caulerpa uvifera* (Agardh).

Berentragende *Caulerpa*.

Auf den Korallenbänken von Ceylon.

Die Scheiteläste der Zelle (links) bilden Trauben mit weinbeerenähnlichen Bläschen; die Wurzeläste (rechts) haben feinverzweigte Fasern.

Fig. 3. *Caulerpa pinnata* (Weber von Bosse)

Gefiederle Caulerpa.

Auf den Korallenböden von Inseln.

Die Scheiteläste der Zelle gleichen den gefiederten Blättern eines Farnkrautes.

Fig. 4. *Caulerpa peltata* (Lamouraux).

Schildertragende Caulerpa.

Von der Küste der Samoa-Inseln.

Die Scheiteläste der Zelle gleichen einem Sauborn oder Schiffeln oder Röhren, die in der Mitte von einem Stabe durchbohrt und in Stockwerken übereinander geordnet sind.

Fig. 5. *Caulerpa paspaloides* (Harvey).

Bärlappähnliche Caulerpa.

Von der Küste der Halbinsel Florida.

Die Scheiteläste der Zelle gleichen den buschigen, nicht mit Blättchen besetzten Ästen mancher Arten von Bärlapp (*Lycopodium*).

Fig. 6. *Caulerpa macrodica* (Decaisne).

Schildertragende Caulerpa.

Auf den Korallenriffen von Kälches.

Die Scheiteläste der Zelle haben die Form eines gestielten, kreisrunden, oft dreitheiligen oder vierteiligen Schildes, das ein zierliches Gitterwerk von Rippen trägt.

Fig. 7. *Stauvea plumosa* (Sonder).

Federförmige Balanizos.

Von den Küsten von Australien.

Die Scheiteläste der Zelle bilden ein horstförmiges Blatt (ähnlich der Federkraute *Pennantula*. Tafel 19, Fig. 12). Die Fiederäste sind durch Querstäbe zu einem lockeren Netzwerk verbunden. Der angeschwemmene Schaft der Feder ist unten durch Wurzeläste befestigt.

Fig. 8, 9. *Neomeris Kellerei* (Cramer).

Kähnenförmige Dasyklade.

An der Küste von Madagaskar.

Die Scheiteläste der kolbenförmigen (in Fig. 9 fünfmal vergrößerten) Zelle sind in sehr großer Zahl dicht gedrängt um den zentralen Achsenstamm der Zelle gruppiert (wie bei allen Dasykladen). Die Oberfläche der stark verkalkten Zelle erscheint daher zierlich facettiert und behaart (Fig. 9). Auf dem Querschnitt (Fig. 8) sind vom äußeren starken Kalkring nur vier weiße Ausschnitte dargestellt, zwischen diesen vier Radialstücke mit Sporenbältern.

Fig. 10. *Acetabularia mediterranea* (Lam.).

Halbkugelförmige Dasyklade.

An den Küsten des Mittelmeeres.

Die Scheiteläste der langgestielten, verkalkten Zelle strahlen vom oberen Ende des dünnen Stieles aus und sind so miteinander verwachsen, daß die ganze Riesenzelle einem Hutpilz oder Blätterpilz (*Agaricus*) gleicht. Am unteren wurzelartigen Ende des Stieles bildet die Zelle neue Thalloide.

Fig. 11. *Bornetella capitata* (Agardh).

Trichterförmige Dasyklade.

Von den Korallenriffen der Freundschafts-Inseln.

Die Scheiteläste der kolbenförmigen Zelle treten in der oberen Hälfte des gestielten Körpers zur Bildung eines eiförmigen Trichters zusammen. Dessen zierlich gefelderte Rinde (mit sechseckigen Facetten) ist größtenteils entfernt, um zu zeigen, wie die zahlreichen radialen Äste in vierzehn Winkeln oder Verticillen um den Stammeil der Zelle herumstehen. Von jedem Winkel sind nur je zwei gegenüberstehende Äste gezeichnet, besetzt mit den Sporenbältern; von den übrigen Ästen sind nur die Ansatzstellen (am zentralen Stammeil der Zelle) sichtbar.



Siphonaeae. — Quallen-Algen.



Florideae. Rotalgen.

Stamm der Tange (Algae); — Klasse der Rotalgen (Florideae oder Rhodophyceae).

Sowohl durch die schöne rote Färbung des ganzen Pflanzenkörpers, als auch durch die mannigfaltige und zierliche Gestaltung dieses „Thallus“ zeichnen sich die Rotalgen vor allen übrigen Wasserpflanzen aus. Die meisten Arten der großen Klasse bewohnen das Meer, nur wenige das Süßwasser. Obgleich der Laubkörper oder Thallus dieser Algen noch nicht in Stengel und Blätter geteilt ist, wie bei den höheren Pflanzen (den Moosen, Farne und Blütenpflanzen), ähnen doch viele Arten durch ihre Sprossbildung und Verzweigung die äußeren Formen der letzteren in auffallender Weise nach. Der innere Gewebebau ist jedoch viel einfacher als bei den höheren Pflanzen. Das vielzellige Gewebe kann zwar in Mark und Rindenschicht gesondert sein (Fig. 10, 11), bildet aber noch keine „Gefäße“.

Die auffallende rote Färbung des ganzen Thallus zeigt in den zahlreichen Arten der Rotalgen die mannigfaltigsten Abstufungen und Farbentöne. Bei der Mehrzahl der Florideen ist die Gesamtfarbe heller oder dunkler rosenrot; häufig geht sie in Karmin, Purpur und Violett oder Rotbraun über; in anderen Arten spielt das Rot in Orange oder rothliches Gelb, bisweilen auch in Grün oder Röschtöne dieser Farben hinüber. Die Quelle der roten Färbung ist ein besonderer Farbstoff, das Phykorhodin (auch Phytoerythrin oder Rhodophyll genannt). Er überzieht die plasmodomen, runden oder scheibenförmigen, grünen Chlorophyllkörner, die auch hier, wie bei den meisten Pflanzen, in den Zellen angehäuft sind. Aber die grüne Farbe dieser letzteren wird durch das Florideenrot vollständig verdeckt; sie wird erst sichtbar, wenn das Rot bei längerem Liegen in Süßwasser ausgezogen wird.

Auch durch eigentümliche Verhältnisse der Fortpflanzung zeichnen sich die Florideen vor den übrigen Algen aus; sie besitzen einen regelmäßigen Generationswechsel, ähnlich dem der Moose und Farne. Die geschlechtliche Generation (der „Gamophyt“) bildet Eizellen, die von besonderen Samentorpeen (Spermation) befruchtet werden; letztere sind nicht, wie bei den übrigen Algen, bewegliche Keimzellen, sondern einfache nackte, runde Zellen. Nachdem die beiden Geschlechtszellen („Gameten“) ihre Kerne vermischt haben, entwickelt sich aus der befruchteten Eizelle (Cytula) eine eigenartige Fortpflanzungsanlage (Cystocarpium, Fig. 10, 11). Diese ungeschlechtliche Generation (der „Sporophyt“) erzeugt zahlreiche „Sporenmutterzellen“, von denen jede in der Regel vier Sporen bildet (Tetrasporen). Aus jeder Spore entsteht wieder ein Gamophyt.

Fig. 1. *Chondrus crispus* (Linné).

Familie der Gigartineen.

Thallus (in natürlicher Größe) gabelartig-knorpelig, mit vielen, wiederholt gabelteiligen Ästen. Diese Art liefert getrocknet das eigentliche „Carageen“ (sogenanntes „isländisches Moos“).

Fig. 2. *Amansia glomerata* (Agardh).

Familie der Rhodomelezen.

Thallus (in natürlicher Größe) flach bandförmig, mit alternierenden Seiten sprossen, die am Rande oder auf der Fläche wiederum fiedlerartig verzweigte Nebensprossen zweiter und dritter Ordnung tragen.

Fig. 3. *Constantinea rosamarina* (Postels).
Familie der Dumontiaceen.

Thallus (in natürlicher Größe) ähnlich einem verzweigten Laubstreck mit spiralwindem schuppigen Stengel und durchwachsenden, schildförmigen, strahlig gefurchten Blättern.

Fig. 4. *Ptilota serrata* (Kützting).
Familie der Ceramiaceen.

Thallus (in natürlicher Größe) äußerst reich verzweigt, mit vielen federartigen Ästen, die wieder gefiederte Ästchen tragen. Die Sprossen sind abgeplattet, zweischneidig.

Fig. 5. *Ptilota densa* (Agardh).
Familie der Ceramiaceen.

Ein kleines Stück (schwach vergrößert) von einem Seitenzweige des vielverzweigten gefiederten Thallus, dessen Äste alternierend gefiedert sind. Der vordere, konvexe Rand der Äste ist glatt, der hintere, konkave Rand halb gefiedert. Jedem Fiederaste gegenüber steht auf der anderen Seite des Hauptastes ein Sporangienträger, ein verkürzter Fruchtspieß, der zwischen seinen kurzen Ästchen je vier Sporangien trägt.

Fig. 6. *Rissonella verruculosa* (Agardh).
Familie der Rhodophytae.

Thallus (in natürlicher Größe) flach, blattförmig, gabelteilig; das Blatt gleicht einer Wendeltreppe und ist spiralig um seine Achse gewunden; die freien Ränder sind unregelmäßig gezackt und gerimpelt.

Fig. 7. *Delesseria involvens* (Harvey).
Familie der Delesseriaceen.

Thallus (in natürlicher Größe) schmal blattförmig, unregelmäßig verzweigt; die Äste treiben wiederum Sprossen, teils aus dem Rande, teils aus der Mittelrippe des Blattes. Die Enden der Sprossen sind zierlich eingerollt.

Fig. 8. *Delesseria sanguinea* (Jinné).
Familie der Delesseriaceen.

Thallus (in natürlicher Größe) unregelmäßig verzweigt; die Sprossen haben die Gestalt eines sehr zarten und dünnen, breit lanzettförmigen Blattes mit einer starken, regelmäßig gefiederten Mittelrippe.

Fig. 9. *Nemastoma cervicorne* (Agardh).
Familie der Demosporaceen.

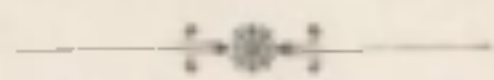
Thallus (in natürlicher Größe) gallertig, äußerst traus verzweigt, einem Alumenkohlkopf ähnlich; die dicken Ränder der Sprossen sind gabelteilig gelappt.

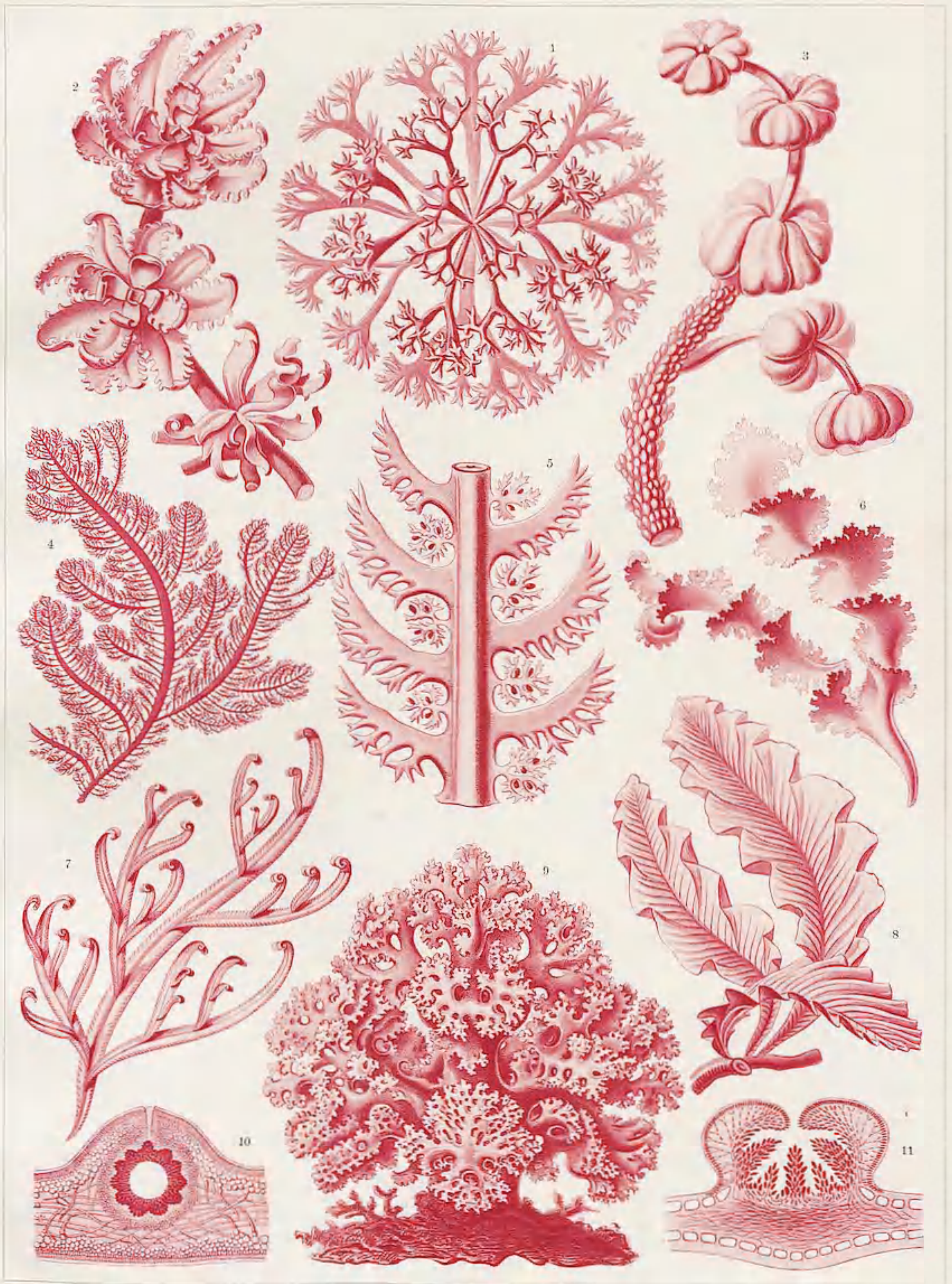
Fig. 10. *Solieria chordalis* (Agardh).
Familie der Rhodophytae.

Senkrechter Schnitt durch eine Fruchtblase (Cystocarpium), stark vergrößert. Oben ist in der Mitte der enge Kanal sichtbar, durch den die Sporen aus der Sporenrucht austreten.

Fig. 11. *Binderella neglecta* (Schmitz).
Familie der Gelidaceen.

Senkrechter Schnitt durch eine Fruchtblase (Cystocarpium), stark vergrößert. Im Grunde der Blase erheben sich kleine Sprossen, die zahlreiche Sporen tragen; oben ist die Austrittsöffnung der Sporen.





Florideae. — Rotalgen.

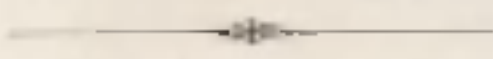
Arachnida. Spinnentiere.

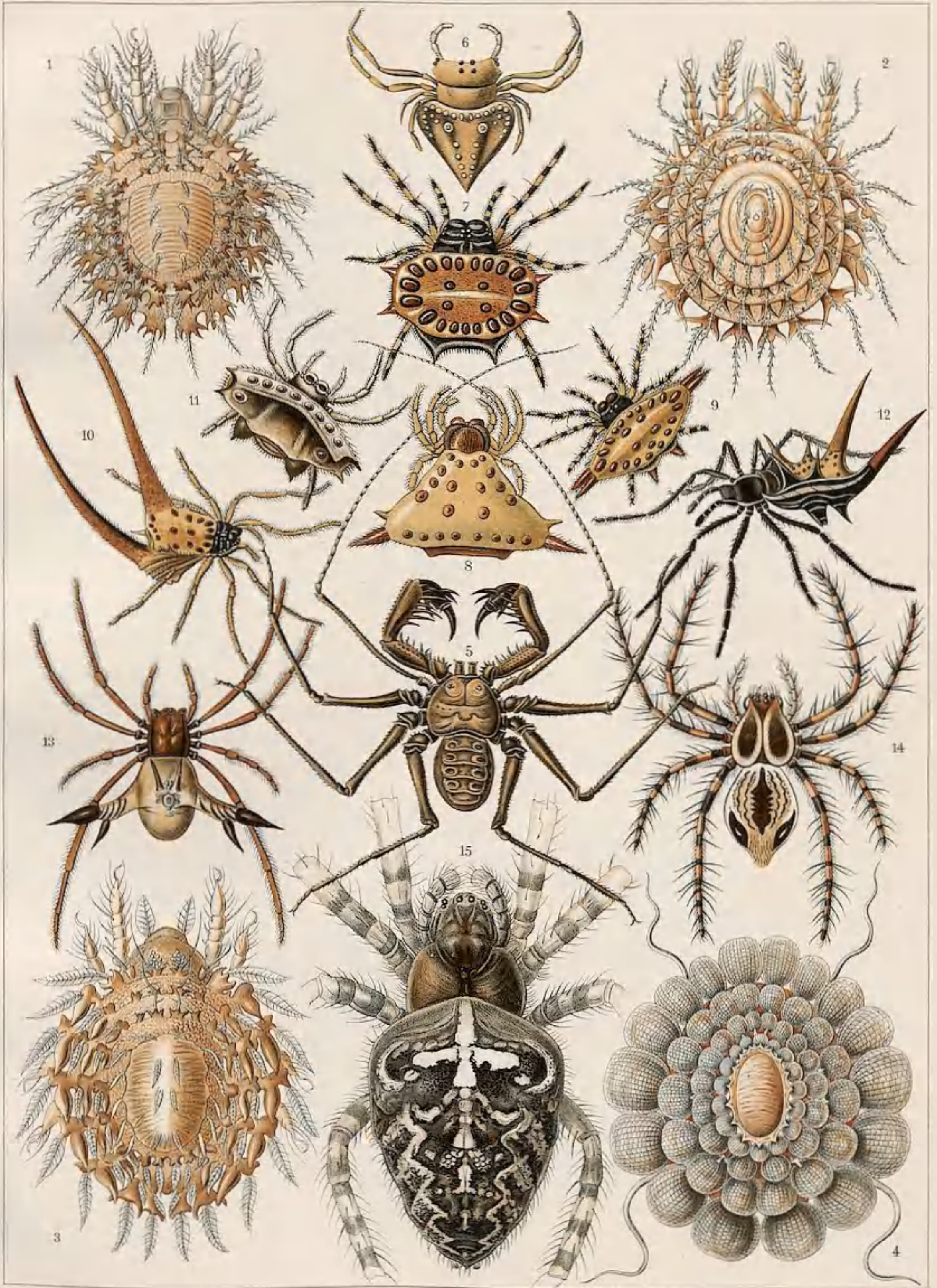
Stamm der Gliederthiere (Articulata); — Hauptklasse der Luftröhrentiere (Tracheata); — Klasse der Spinnentiere (Arachnida).

Die formenreiche Klasse der Spinnentiere (Arachnida), von der über 4000 lebende und viele ausgestorbene Arten bekannt sind, ist der Klasse der Insekten am nächsten verwandt. Wie bei diesen gliedert sich der Körper ursprünglich in drei Hauptabschnitte: Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen). Während aber bei den Insekten der Kopf- und der Brustabschnitt zusammen sieben Paar Gliedmaßen tragen, sind bei den Spinnentieren nur sechs Paar vorhanden: es fehlen ihnen die Fühlhörner (Antennae) der Insekten. Bei den ältesten Arachniden, den Urspinnen (Solifugae), sitzen, ganz wie bei den Insekten, drei Paar Kiefer am Kopf: Oberkiefer (Mandibulae), Unterkiefer (Maxillae) und Hinterkiefer (Postmaxillae); und ebenso ist die Brust aus drei Ringen oder Thorax-Segmenten zusammengesetzt, die drei gleichartige Beinpaare tragen. Bei allen übrigen Spinnentieren verschmelzen die drei Kopfsegmente und die drei Brustringe zu einer einzigen Masse, der Kopfbrust (Cephalothorax). An deren Unterseite sitzen die sechs Paar Extremitäten, von denen gewöhnlich die zwei vorderen als „Kiefer“ (Oberkiefer und Unterkiefer), die vier hinteren als „Brustbeine“ betrachtet werden. Die Hinterkiefer bewahren nur noch selten ihre besondere Gestalt (Fig. 5); gewöhnlich nehmen sie die Form der drei echten Brustbeinpaare an. Deshalb werden den Spinnen meistens vier Beinpaare zugeschrieben, im Gegensatz zu den Insekten (mit drei Beinpaaren).

Die Klasse der Arachniden zerfällt (abgesehen von den erwähnten Urspinnen, Solifugae) in drei große Regionen; von diesen ist die der Skorpione (Scorpionea, über 500 Arten) die älteste; die Ringe des Hinterleibes (8—13) bleiben hier noch getrennt (Fig. 5). Bei den anderen beiden Regionen verschmelzen diese Ringe zu einer ungegliederten Masse. Diese bleibt von der Kopfbrust getrennt bei den Weber- und Korbweb- und Krabbspinnen (Araneae, über 2500 Arten); ihr Abdomen ist bald langlichrund (Fig. 13—15), bald breiter als lang (Fig. 7—10), bald selbst dreieckig (Fig. 6, 8); oft ist es mit Stacheln bewaffnet (Fig. 7—13). Dagegen verschmilzt der Hinterleib vollständig mit der Kopfbrust zu einer einzigen runden Masse bei den kleinen Milben (Acarinea, über 1000 Arten). Diese kleinsten, oft nur durch das Mikroskop zu erkennenden Arachniden, die meistens als Schmarotzer auf anderen Tieren und Pflanzen leben, sind in der Mehrzahl stark rückgebildet und sehr einfach gestaltet. Bisweilen aber zeichnen sich ihre Jugendformen (Nymphen) durch sehr zierliche hornartige Hautanhänge aus; so die der winzigen, im Moose lebenden Moosmilben (Oribatidae, Fig. 1—4).

- Fig. 1. *Tegeocranus hercicus* (Michael).
Dornkronen-Blössmilbe (Nymphe).
Europa. 90mal vergrößert (0,60 mm lang).
- Fig. 2. *Tegeocranus latus* (Koch).
Stachelkranz-Blössmilbe (Nymphe).
Europa. 65mal vergrößert (0,90 mm lang).
- Fig. 3. *Tegeocranus cepheiformis* (Nicolet).
Gesiederte Blössmilbe (Nymphe).
Europa. 80mal vergrößert (0,62 mm lang).
- Fig. 4. *Leiosoma palmicinctum* (Michael).
Ballgürtel-Blössmilbe (Nymphe).
Europa. 70mal vergrößert (1,0 mm lang).
- Fig. 5. *Phrynus retiformis* (Olinier).
Nierenförmiger Stachelhorzion.
Ostindien. Natürliche Größe.
- Fig. 6. *Arkys cordiformis* (Wolkenauer).
Herzförmige Arkyspinne.
Amerika. 2mal vergrößert.
- Fig. 7. *Gasteracantha cancriformis* (Fabreille).
Kraulenförmige Stachelspinne.
Brasilien. 3mal vergrößert.
- Fig. 8. *Gasteracantha acrosomoides* (Koch).
Dreieckige Stachelspinne.
Madagaskar. 5mal vergrößert.
- Fig. 9. *Gasteracantha geminata* (Koch).
Doppeldornige Stachelspinne.
Ostindien. 3mal vergrößert.
- Fig. 10. *Gasteracantha arcuata* (Koch).
Bogendornige Stachelspinne.
Java. 2mal vergrößert.
- Fig. 11. *Acrosoma hexacanthum* (Hahn).
Sechsspitzige Stachelspinne.
Brasilien. 4mal vergrößert.
- Fig. 12. *Acrosoma spinosum* (Koch).
Dichdornige Stachelspinne.
Südamerika. 2mal vergrößert.
- Fig. 13. *Acrosoma bifurcatum* (Hahn).
Zweigabelige Stachelspinne.
Brasilien. 4mal vergrößert.
- Fig. 14. *Oxyopes variegatus* (Hahn).
Bunte Springspinne.
Deutschland. 3mal vergrößert.
- Fig. 15. *Epeira diadema* (Linne).
Ereunne Kreuzspinne.
Deutschland. 3mal vergrößert.





Arachnida. — Spinnentiere.



Chiroptera. Fledertiere.

Stamm der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma); — Klasse der Säugtiere (Mammalia); — Unterklasse der Placentaria (Placentalia); — Ordnung der Fledertiere (Chiroptera).

Die fliegenden Säugetiere, die gewöhnlich als „Flebermäuse“, besser als Fledertiere oder Handflügler (Chiroptera) bezeichnet werden, unterscheiden sich von allen anderen Mammalien in erster Linie durch ihren ganz eigentümlichen Flugapparat, die dünne, breite Hautfalte, die als „Flughaut“ (Patagium) zwischen den sehr verlängerten Fingern der Hand und den Seiten des Rumpfes sowie zwischen den schwachen Hinterbeinen und dem Schwanz ausgespannt ist. In zweiter Linie zeichnen sich die Fledertiere durch die merkwürdige Bildung ihres Gesichtes aus, die bedingt ist durch die kleinen Augen und die ungewöhnliche Gestalt und Größe der Ohren und der Nase. Mannigfach geformte Hautklappen und Fortsätze an diesen hoch entwickelten Sinnesorganen sind der Sitz einer sehr feinen Sinnesempfindung, die das schwache Sehvermögen der nächtlichen oder in der Dämmerung fliegenden Tiere ersetzt.

Alle auf dieser Tafel abgebildeten Chiropteren gehören zur Unterordnung der Insektenfressenden Fledertiere (Nycterina), von denen über 400 Arten unterschieden werden. Diese zerfallen in zwei Gruppen, die Blattnasen und die Blattnasen. Die Blattnasen (Gymnorhina, Fig. 1—3, 8, 12) haben eine kleine Nase ohne Blattaufsatz und meistens sehr große Ohren mit eigentümlich gebildeten inneren Ohrklappen (Tragus). Die Blattnasen (Phyllorhina) zeichnen sich dagegen durch den Besitz eines seltsamen, oft sehr großen und abenteuerlich gestalteten Blattaufsatzes auf der Nase aus (Fig. 4—7, 9—11, 13—15). Derselbe besteht bei voller Ausbildung aus drei blattförmigen Stücken, einem vorderen Hufeisenblatt, einem mittleren Sattelblatt und einem hinteren, meist senkrecht sich erhebenden Lanzettblatt.

Fig. 1, 2. *Plecotus auritus* (Geoffroy).

Die Ohren sind sehr groß, fast so lang wie der Rumpf, dünnhäutig. Die Figur 1 ist etwas verkleinert. In Figur 2 ist der Kopf derselben Art schwach vergrößert, von vorn gesehen, im Moment leidenschaftlicher Erregung. Die beiden großen Ohren sind etwas nach der Seite gelegt und gegen die Spitze gefaltet. Die innere Ohrklappe ist lanzettförmig, fast halb so lang wie das Ohr, oben zugespitzt.

Fig. 3. *Nyctophilus australis* (Peters).

Die riesengroßen Ohren sind länger und breiter als der Kopf, dünnhäutig. Die innere Ohrklappe

(Tragus) ist ein Drittel so lang wie das Ohr, oben abgerundet, unten am Rande mit vorspringenden Zacken. Über den Nasenlöchern erheben sich hintereinander zwei kleine, quergestellte Blätter.

Fig. 4. *Megaderma trifolium* (Geoffroy).

Die großen Ohren sind am Innerrande in der unteren Hälfte verwachsen, so lang wie der Kopf. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist zwei Drittel so lang wie das Ohr, schmal, oben zugespitzt, an der Basis mit einer inneren und äußeren Zacke versehen. Der Nasenaufsatz besteht aus drei Blättern; das untere ist hufeisenförmig, das mittlere (horizontale) und das obere (vertikale) herzförmig.

Fig. 5. *Vampyrus auritus* (Peters).

Die freien Ohren sind eiförmig, ungefähr so groß wie der Kopf. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist klein, mit einem spitzen, gezähnelten Fortsatz. Der Nasenaussatz besteht aus einem unteren hufeisenförmigen und einem oberen spitzen Stück.

Fig. 6, 7. *Lonchorhina aurita* (Tomes).

Die eiförmigen Ohren sind sehr breit und größer als der Kopf. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist schmal dreieckig, oben zugespitzt, halb so lang wie das Ohr. Der Nasenaussatz besteht aus einem unteren dreilappigen und einem oberen schmal dreieckigen Stück mit Mittelrippe, das einer Lanzenspitze gleicht und länger als der Kopf ist. In Figur 7 ist der Kopf halb von hinten, halb von der linken Seite gesehen.

Fig. 8. *Natalus stramineus* (Gray).

Die breiten Ohren sind schiefeiförmig und ungefähr so lang und breit wie der Kopf. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist klein, fast halbmondförmig (innen konkav) und mit der Spitze nach innen und oben gerichtet. Die Nasenlöcher öffnen sich vorn an der Schnauzenspitze. Die Oberlippe ziert ein breiter Schnurbart.

Fig. 9. *Marmops blainvillei* (Peters).

Die großen Ohren sind beinahe viereckig, mit zwei Ausschnitten am oberen und äußeren Rande versehen und zwei Drittel so lang wie der Kopf. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist dick, ein Viertel so lang wie das Ohr, rundlich und unregelmäßig gelappt. Der Nasenaussatz besteht aus einem unteren kleinen, hufeisenförmigen und einem oberen großen, dreilappigen Stück. Das Kam trägt eine große viereckige, gelappte und warzige Hautplatte.

Fig. 10. *Anthops ornatus* (Thomas).

Das Gesicht dieser „Dreieckernase“, die am nächsten der europäischen „Hufeisennase“ verwandt

ist, zeigt eine höchst seltene Bildung. Das untere, hufeisenförmige Blatt des Nasenaussatzes ist in mehrere paarige Lappen geteilt. Zwischen diesen erhebt sich das gestielte, dreieckig-sächerförmige Mittelstück des oberen vertikalen Blattes, das oben drei parallel stehende, dünn gestielte Becher trägt.

Fig. 11. *Phyllostoma hastatum* (Pallas)

Die schmalen Ohren sind eiförmig-dreieckig. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist halb so lang wie das Ohr, am freieren Außerrand dreimal eingeschnitten. Das untere, hufeisenförmige Blatt des Nasenaussatzes ist von einem gezähnten Halbmond umfaßt, das obere, eiförmige Blatt zugespitzt.

Fig. 12. *Euripterus coeruleus* (Tomes)

Die Ohren sind rundlich, ebenso lang wie breit. Die kleine Ohrklappe gleicht einer Pfeilspitze.

Fig. 13. *Rhinolophus equinus* (Schreber)

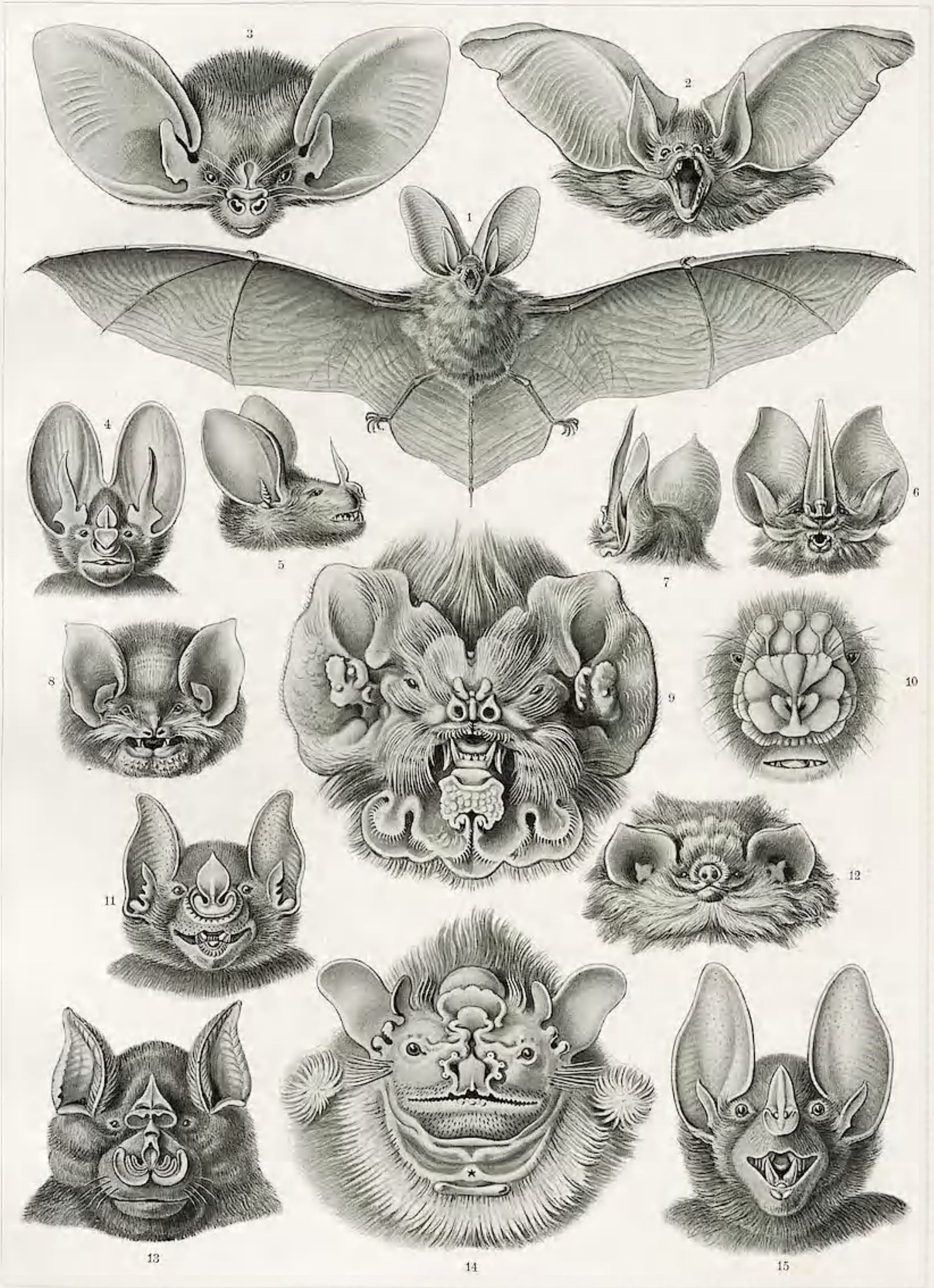
Die dreieckigen Ohren sind curgerippt und am Innenrand gefiedert. Das untere, große Blatt des Nasenaussatzes zeigt ein Hufeisen mit drei parallelen Bogenpaaren; das obere, kleine Blatt bildet ein gleichseitiges Dreieck mit zwei Ausschnitten.

Fig. 14. *Centurio flavicularis* (Peters).

Die rundliche Ohrmuschel ist oben in zwei Lappen geteilt, ebenso wie unten die kleine Ohrklappe (Tragus). Das untere Blatt des Nasenaussatzes bildet ein viereckiges Schild, zu dessen beiden Seiten die Nasenlöcher liegen, von sechs Knoten umgeben. Das obere Blatt bildet einen Vorsprung mit drei hufeisenförmigen, übereinandergelagerten Bögen.

Fig. 15. *Vampyrus spectrum* (Geoffroy).

Die eiförmigen Ohren sind so groß wie der Kopf. Die innere Ohrklappe (Tragus) ist schmal, spitz und ein Drittel so lang wie das Ohr. Der Nasenaussatz ist schmal, mit unterem Hufeisenblatt und oberem Lanzenspitzenblatt.



Chiroptera. — Flederfiere.

Batrachia. Frösche.

Stamm der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma); — Klasse der Lurche (Amphibia); — Unterklasse der Bachlurche (Lissamphibia); — Region der Frösche (Batrachia) oder Schwanzlosen Amphibien (Anura, Eoandata); — Ordnungen der Erdfrösche (Ranacea) und der Laubfrösche (Hylacea).

Die Region der Frösche wird gewöhnlich als die moderne Gruppe der Schwanzlosen Lurche (Anura) den älteren geschwänzten Amphibien (Salamandern und Verwandten, Urodela) gegenübergestellt; die ersteren haben sich aus den letzteren durch Rückbildung des Schwanzes und stärkere Ausbildung der beiden Beinpaare entwickelt. Bei den eigentlichen Fröschen sind namentlich die Hinterbeine überwiegend ausgebildet und durch Anpassung zu mächtigen Sprungorganen geworden.

Der Organismus der Frösche erscheint zwar im Vergleich zu den übrigen Lurchen als der hochstentwickelte, bleibt aber in Bezug auf die übrigen Wirbeltiere auf einer mittleren Ausbildungsstufe stehen. Alle Amphibien sind Vertebraten mittleren Ranges; sie sind zwar bedeutend höher entwickelt als die Fische, von denen sie abstammen, stehen aber tiefer als ihre Erigonen, die Reptilien. In der Steinkohlenperiode tritt mit den Amphibien zum ersten Male der Organismus der landbewohnenden Wirbeltiere, mit vier fünfzehigen Füßen, auf (Pentadactylia oder Tetrapoda); die älteren Vertebraten, in der vorhergehenden devonischen Periode, waren noch sämtlich wasserbewohnende Fische, mit vier vielstrahligen Flossen (Pinnata). Die älteren geschwänzten Amphibien, die heute noch lebenden Kiemenlurche (Perennibranchia), besitzen noch zeitlichs Kiemen neben den Lungen; sie können abwechselnd im Wasser durch die Kiemen und auf dem Lande durch die Lungen atmen.

Die Frösche wiederholen noch heute alljährlich diesen Entwicklungsgang des Stammes in ihrer individuellen Keimesentwicklung; entsprechend dem biogenetischen Grundgesetz erscheint ihre Keimesgeschichte (Ontogenie) als ein gedrängter Auszug ihrer Stammesgeschichte (Phylogenie). Aus den Eiern der Frösche, die bei den meisten Arten im Frühjahr als „Laich“ in das Wasser abgelegt werden, entwickeln sich die bekannten geschwänzten Kaulquappen (Gyrini); sie besitzen anfangs noch keine Beine und schwimmen mittels ihres lanzettförmigen, durchsichtigen Ruderschwanzes munter im Wasser umher; sie besitzen auch noch keine Lungen und atmen zuerst durch äußere, später durch innere Kiemen. Der ganze Körperbau der Kaulquappen gleicht noch dem der Fische, nicht dem der späteren Frösche, in die sie sich innerhalb weniger Wochen verwandeln. Die Vorgänge dieser Metamorphose sind höchst lehrreich und liefern unwiderlegliche Beweise für das biogenetische Grundgesetz und für die darauf gestützte Abstammungslehre.

Unter den Amphibien der heißen Zonen gibt es viele Arten, die durch Anpassung an besondere Lebensverhältnisse diesen ursprünglichen (paläogenetischen) Gang der Keimesentwicklung abgekürzt oder eingekürzt und eine abgeänderte (eoenogenetische) Form derselben angenommen haben. Damit ist oft eine merkwürdige Art der Brutpflege verknüpft, an der sich bald die Mutter, bald der Vater beteiligt, bisweilen beide Eltern. Manche Frösche (besonders Arten aus Südamerika) tragen ihre Jungen eine Zeitlang auf dem Rücken, bald frei (Fig. 6), bald in einer Tasche oder einem Beutel verbergen (Fig. 1).

Fig. 1. *Notodelphys ovifera* (Wernland).

Der Beutelfrosch von Venezuela zeichnet sich beim Weibchen durch den Besitz einer paarigen Rückentasche aus, in der die Eier bis zur Ausbildung der Kaulquappen ruheisen. Ein schmaler dreieckiger Spalt am Hintertheil des Rückens (mitten in dem hellen Sattelfleck) führt in den Beutel hinein.

Fig. 2. *Hyla meridionalis* (Boulenger).

Der Laubfrosch von Nordafrika und Südeuropa ist von unserem gewöhnlichen grünen Laubfrosch (*Hyla arborea*) nur wenig verschieden und lebt gleich diesem auf Bäumen und Sträuchern. Das Männchen treibt beim Schreien die Kehlhaut blasenartig vor.

Fig. 3. *Hyla tuberculosa* (Boulenger).

Der Laubfrosch von Ecuador zeichnet sich durch die plumpe Bildung der dicken Finger (mit sehr breiten Saftkissen) und durch die kornige Haut aus, die wie bei den Kröten dicht mit drüsigem Warzen besetzt ist.

Fig. 4. *Amphignathodon Güntheri* (Boulenger).

Der Kletterfrosch von Ecuador gehört zu den schlauesten und beweglichsten Formen der Laubfrösche; seine außerordentlich dünnen und langen Gliedmaßen (mit zehrschaligen dunklen Querstreifen) befähigen ihn zu den gewandtesten Kletterkünsten.

Fig. 5. *Rhacophorus pardalis* (Wallace).

Der Flugfrosch von Borneo zeichnet sich vor allen anderen Batrachien durch die außerordentlich verbreiterten Schwimmhäute zwischen den verlängerten Zehen aus. Wenn der Flugfrosch diese Schwimmhäute beim weiten Sprunge von Baum zu Baum ausspannt, so kann er sie als Fallschirm benutzen, ähnlich wie die Flughäuten (*Draconellus*) unter den Reptilien (Tafel 79) und die Flughäuten (*Pteromys*) unter den Nagetieren.

Fig. 6. *Hylodes lineatus* (Schneider).

Der Militärfrosch von Surinam ist sehr merkwürdig dadurch, daß das Weibchen keine Jungen

auf dem Rücken in militärischer Ordnung trägt. Die kleinen Kaulquappen saugen sich in der Zahl von 12 bis 20 mit ihren Mundsaugnapfen an zwei divergenten Rückenleisten der Mutter an, die symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie des Rückens verlaufen. Die beweglichen Ruderschwänze sind fast recht als auch links nach außen gerichtet.

Fig. 7. *Limnodytes erythraeus* (Duméril).

Der Händerfrosch von Java zeigt auf dem Rücken zwei parallele weiße Längsbänder, die sich scharf von dem dunkel rotbraunen Grunde abheben. Der springende Laubfrosch ist gerade im Begriff, mittels der vorgestülpten zweispaltigen Zunge ein Insekt zu fangen.

Fig. 8. *Ceratobatrachus Güntheri* (Boulenger).

Der Zipselfrosch von den Salomonen gehört zu der Gruppe der „Hornfrösche“, die sich durch ein Paar spitze Hörner oben auf dem dreieckigen Kopfe auszeichnen; es sind dies verlängerte Ausläufer der oberen Augenlider. Die harte Färbung und Zeichnung dieses Hornfrosches ist äußerst variabel und oft der Umgebung angepaßt.

Fig. 9. *Breviceps mossambicus* (Peters).

Der Dickkopffrosch von Ostafrika (Mosambik, Sombesi) weicht in der Gestalt des sehr kurzen und dicken Kopfes auffallend von allen anderen Fröschen ab. Auch kann er mit seinen kurzen, schwachen Beinen nicht springen und den dicken, plumpen Körper nur schwerfällig fortbewegen. An den Hinterfüßen besitzt er eine große, schaufelförmige Grabstiele, mittels deren er sich rasch in die Erde eingräßt. Er nähert sich von Termiten und gleicht in der unterirdischen Lebensweise den Maulwürfen.

Fig. 10. *Rana pipiens* (Tinne).

Der Pipfrosch von Nordamerika. Gleich hinter dem Auge sieht man das große weiße, ganz oberflächlich gelegene Trommelfell.



9
Batrachia. — Frosche.

Hexacoralla. Sechsstrahlige Sternkorallen.

Stamm der Nesseltiere (Cnidaria); — Klasse der Korallen (Anthozoa); — Urginn der Sternkorallen (Zoantharia); — Ordnung der sechsstrahligen Sternkorallen (Hexacoralla).

Diese Tafel zeigt eine Gruppe von Korallenstücken, wie sie sich auf den prachtvollen Korallenbänken der Tropenzone in größter Formenmannigfaltigkeit und Farbenpracht finden. Es sind nur die gereinigten Kalkskelette dieser Blumentiere abgebildet; der bunte fleischige Überzug, der die Kalkskelette an den lebenden Tieren bedeckt, und der in den auf Tafel 49 abgebildeten Aktinien dargestellt wurde, ist hier entfernt worden. Alle auf unserer Tafel abgebildeten Arten gehören zu der Ordnung der sechsstrahligen Sternkorallen (wenn auch wie die auf Tafel 9 und 49 dargestellten Anthozoen); sie stammen von den indischen Korallenküsten von Inseln (Singapore, Java, Sumatra); alle Arten (mit Ausnahme von Fig. 8) bilden Stücke oder Korallen, die aus zahlreichen einzelnen Polypen oder Personen zusammengesetzt sind; nur in Fig. 8 sind ein Paar einzelne Personen dargestellt, die keine Stücke bilden. Die sechsstrahlige Grundform dieser Hexakorallen wird dadurch erzeugt, daß von dem zentralen Nagen der pyramidenförmigen Person oben (an der Basis der umgekehrten Pyramide) sechs Nagen abgehen, welche durch dünne Scheidewände (Septa) getrennt werden; indem immer neue Scheidewände zwischen den sechs ursprünglichen sich entwickeln, entsteht ein strahlenreicher Stern (vergleiche die Erklärung von Tafel 9 und 49). Die zahlreichen Personen, die auf jedem einzelnen Korallenstück vereinigt sind und durch unvollständige wiederholte Spaltung (Knospung oder Teilung) einer einzigen primären Person entstehen, leben in vollständigem Kommunismus; alle bleiben in Zusammenhang durch verästelte Ernährungskanäle, die den ganzen Stock durchziehen und die von den einzelnen Personen aufgenommene Nahrung gleichmäßig verteilen.

Die Form der Korallenstücke ist höchst mannigfaltig und veränderlich, je nach der Art der Verzweigung und des Wachstums und je nach den Existenzbedingungen, welche diese vielfach abändern. Bald sind die geselligen Personen des Stockes dicht aneinandergedrängt und bilden kompakte Massen (wie bei *Astraea*, Fig. 9, 10); bald hängen sie nur unten an der Wurzel zusammen (wie bei *Ruphyllia*, Fig. 12). Die Hauptäste des Stockes bilden bald dicke Trauben (*Hydnophora*, Fig. 5), bald dünne Blätter (*Lophoseris*, Fig. 3, 4). Es gibt viele Korallenarten, bei denen kein Stock dem anderen gleicht (wie bei den Bäumen eines Eichenwaldes); die künstliche Unterscheidung von „guten Arten“ (*Bonae Species*) erscheint hier ganz willkürlich. Fig. 1 und 2 gehören zur Familie der Madreporen, Fig. 3 und 4 zu den Jungiden, Fig. 5—12 zu den Asträiden.

Fig. 1. *Turbinaria transformis* (Haeckel).

Diese neue Art der formenreichen Gattung *Turbinaria*, von Singapore, gehört zu der Speziesgruppe des höchst variablen Genus *Turbinaria*, die als *Crateriformis* beschrieben wird (Becherform der Kreiselkoralle); unter den sechzehn bekannten Arten dieses Subgenus steht ihr die *Turbinaria*

undata (Henry Bernard) am nächsten. Sie unterscheidet sich von dieser und von den verwandten Spezies (oder Subspezies) dadurch, daß sich aus der Mitte des trichterförmigen Stockes ein zweiter, kleinerer, ähnlich geformter Stock erhebt; die Außenteile des dünnwandigen Trichters sind stark wellenförmig verbogen, der Außenrand ist glatt abgeschnitten.

Fig. 2. *Turbinaria robusta* (Henry Bernard).

Diese Art von *Turbinaria* gehört zu der Speziesgruppe *Foliata*. Die wellenförmig gebogenen Wände des trichterförmigen Stodes sind bedeutend stärker und robuster als bei der vorigen Art, ebenso die eiförmigen Personen, die größer sind und lockerer auf der Sonnenwand und am Grunde stehen.

Fig. 3. *Lophoseris frondifera* (Milne-Edwards).

Der Korallenstock ist aus mehreren senkrecht stehenden, teilweise verzweigten und wellenförmig gebogenen Blättern zusammengesetzt; hier stehen die kleinen Personen in zahlreichen parallelen Querreihen, die durch wagerechte Rämme getrennt werden.

Fig. 4. *Lophoseris divaricata* (Milne-Edwards).

Diese Art ist der vorhergehenden nahe verwandt; sie unterscheidet sich von ihr durch die stärkeren, mehr unregelmäßig verbogenen und gebundenen Blätter des Korallenstockes, besonders aber durch aufsteigende starke Rippen, die von der Basis des Stodes ausstrahlen und die horizontalen Rämme kreuzen.

Fig. 5. *Hydnophora racemosa* (Haeckel).

Diese neue Art der Gattung *Hydnophora*, von Sumatra, steht in der Mitte zwischen zwei anderen indischen Arten derselben: *H. exesa* und *H. lobata*. Sie unterscheidet sich von beiden durch die krausenförmige Verzästelung des Stodes und die eiförmige Gestalt der Personen, die dichtgedrängt an den kolbenförmig angeschwollenen Endästen sitzen.

Fig. 6. *Tridacophyllia lactuca* (Blainville).

Der Korallenstock, von dem hier etwa der vierte Teil dargestellt ist, hat die Form eines runden Salatkopfes, dessen dünne krause Blätter vielfach gerundet, gelappt und zerrissen sind. Die Kelche der einzelnen Personen sind sehr unregelmäßig, tief trichterförmig.

Fig. 7. *Manicina crispata* (Milne-Edwards).

Der Korallenstock gleicht einer zierlich gefalteten Hemdkrause; er entsteht dadurch, daß eine ursprüng-

lich einfache, in der Jugend trichterförmige Person (ein sogenannter Kelch) in die Länge auswächst, und daß sich dabei die gegenüberstehenden Wände in regelmäßige Falten legen; die innere, vertiefte Fläche dieser Seitensprossen erscheint zierlich gefiedert, indem die Septen zu beiden Seiten des langgezogenen Mundes sich gegenüberstehen.

Fig. 8. *Lithophyllia lacera* (Oken).

Eine Gruppe von zwei einzelnen Personen; die trichterförmige obere Fläche, in deren vertiefter Mitte die Mundöffnung liegt, ist von den radialen Scheidewänden der Magentaschen durchzogen; zwölf größere von diesen Septen (sechs primäre und sechs sekundäre) sind stärker als die übrigen; ihre freien Ränder sind stark gezackt.

Fig. 9. *Astraea magnifica* (Dana).

Der Korallenstock (*Cornus*) ist in mehrere Stöckchen (*Cornidia*) geteilt, welche durch tiefe Einschnitte getrennt erscheinen. Die einzelnen trichterförmigen Personen sitzen dicht gedrängt und sind durch gegenseitigen Druck unregelmäßig vielseitig.

Fig. 10. *Astraea expansa* (Milne-Edwards).

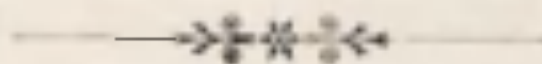
Diese Art ist ähnlich der vorigen gebaut; aber der Stod ist stark auf dem Boden ausgebreitet; die polygonalen Kelche der Personen sind ziemlich regelmäßig.

Fig. 11. *Pterogyra laxa* (Milne-Edwards).

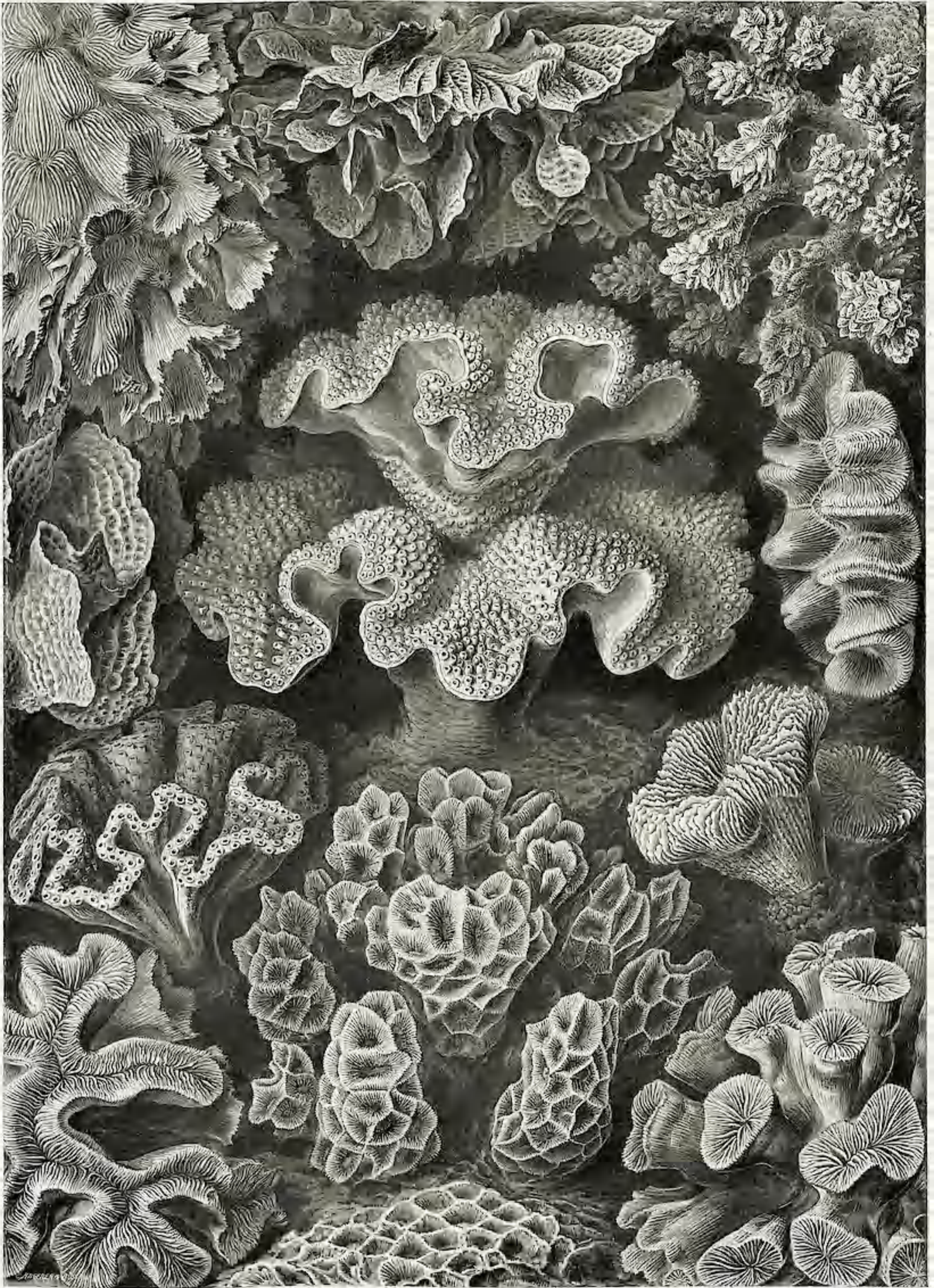
Der Stod ist aus wenigen (ursprünglich sechs) sehr langgestreckten Personen zusammengesetzt, welche die Form schmaler gefiederter Blätter haben. Die äußeren Enden beginnen sich wieder zu teilen.

Fig. 12. *Euphyllia striata* (Milne-Edwards).

Der Korallenstock, von dem die Figur nur den dritten Teil zeigt, ist im Umriss fast kugelig. Die ansehnlichen Personen sind größtenteils frei und hängen nur unten an der Wurzel zusammen. Die Außenfläche ihrer zylindrischen, etwas zusammengeprägten Kelche (das Mauerblatt) ist feingerippt.







Hexacoralla. — Sechsstrahlige Sternkerallen.

Ophiodea. Schlangensterne.

Stamm der Sternfische (Echinoderma); — Hauptklasse der Pygerinthen (Pentacotharia); — Klasse der Schlangensterne (Ophiodea); — Ordnung der Euryalmen (Cladophora).

Die Schlangensterne, die auf dieser Tafel abgebildet sind, haben teilweise noch fünf einfache, unverzweigte Arme, gleich denjenigen Ophiodeen, welche auf Tafel 10 dargestellt sind. Dagegen zeichnen sich die merkwürdigen Nebusensterne (*Astrophytida*, Fig. 1, 2) durch die starke Verästelung der sehr vergrößerten Arme aus. Diese fünf baumförmigen Arme dienen mit ihren unzähligen, sehr beweglichen Ästen zum Klettern und können noch der Bauchseite eingerollt werden; sie sind aus Tausenden von gelenkig verbundenen Gliedern zusammengesetzt, ähnlich den Armen der Palmsterne oder Seeilien (Tafel 20). Die verfalteten Anhänge der Haut erscheinen als Stacheln, Schuppen, Ränne u. s. w.

Auf der Unterseite der zentralen Scheibe, die von den fünf Armen scharf abgesetzt ist, liegt in der Mitte der fünfzählige Mund, mit fünf Zähnen bewaffnet. Eines von den fünf Mundschildern trägt gewöhnlich die siebförmige Madreporenplatte. Bei einigen *Astrophytiden* jedoch (so in Fig. 1) sind fünf solche Madreporiten vorhanden. Zwischen je zwei Armen liegen unter zwei Geschlechtsaperturen.

Fig. 1, 2. *Astrophyton darwinium* (Haeckel).

Fig. 1. Das ganze Sternthier, in natürlicher Größe, von unten gesehen, in der Mitte der Mund.

Fig. 2. Der zentrale Teil des Tieres (die Scheibe), von oben gesehen. (Sumatra.)

Diese neue Art der Gattung *Astrophyton*, aus dem Indischen Ozean, steht unter den bekannten Spezies dieses Genus am nächsten den beiden indischen Arten: *A. muricatum* (J. Müller) und *A. Linckii* (J. Müller). Sie unterscheidet sich aber von diesen, wie von allen anderen bekannten Arten, durch die starke Bedeckung des Rückens mit stumpfen Stacheln und besonders dadurch, daß die zehn strahligen, dreieckigen Rippen der Rückenseite der Scheibe wenig vorkragen, vielmehr paarweise zu einer breiten, herzformigen Masse verschmolzen sind

(Fig. 2). Die Stacheln treten auch am Rande der Scheibe, zwischen den Armen, auffallend vor.

Der zentrale fünfzählige Mund ist von fünf kornförmigen Zähnen umgeben; diese stehen interradial (in den Strahlenachsen zweiter Ordnung) zwischen den fünf ästigen Armen, die periradial liegen (in den Strahlenachsen erster Ordnung). Nach außen von den fünf Zähnen liegen die fünf kleinen runden Madreporenplatten, durch deren feines Sylliter das Seemasser in das Wassergefäßsystem eintritt. Zwischen je zwei Madreporenplatten stehen zwei Mundfüßchen (zehn abradiale Tentakeln, in den Strahlen dritter Ordnung). In denselben Strahlen (abradial) liegen die zehn schmalen, spaltförmigen Geschlechtsöffnungen, durch welche die Eier austreten (ein Paar zwischen je zwei Armen).

Die Unterseite der vielverzweigten Arme ist mit zwei Reihen von zierlichen kammförmigen Stacheln gesäumt. Die tausendfach verästelten fünf Arme sind stark abgeplattet; die sehr beweglichen Äste, die zum Klettern an Seepflanzen dienen, sind nach der Bauchseite spiralig eingerollt.

Fig. 3. *Ophiopholis japonica* (Lyman).

Der mittlere fünfeckige Teil der kreisrunden, schuppentragenden Scheibe, mit dem basalen Anfangsstück von zwei Armen.

Fig. 4. *Ophiotholia supplicans* (Lyman).

Der untere Teil der Scheibe, vom Rande im Profil gesehen, mit den Schuppenkränzen, welche die Basalteile der fünf Arme schützend umgeben (vergleiche Tafel 10, Fig. 2).

Fig. 5. *Ophiobelus umbella* (Lyman).

Skelett eines einzelnen Armgliedes (gegen die Spitze des Armes). In beiden Seiten der mittleren,

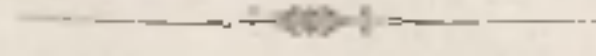
stielartig durchlöchernten Platte, welche die Oberseite des Armgliedes deckt, stehen ein paar schlanke, gabelteilige Seitenplatten, die viele dünne, geknospete Kalkstacheln tragen, radial ausgespannt gleich den Staken eines Regenschirmes.

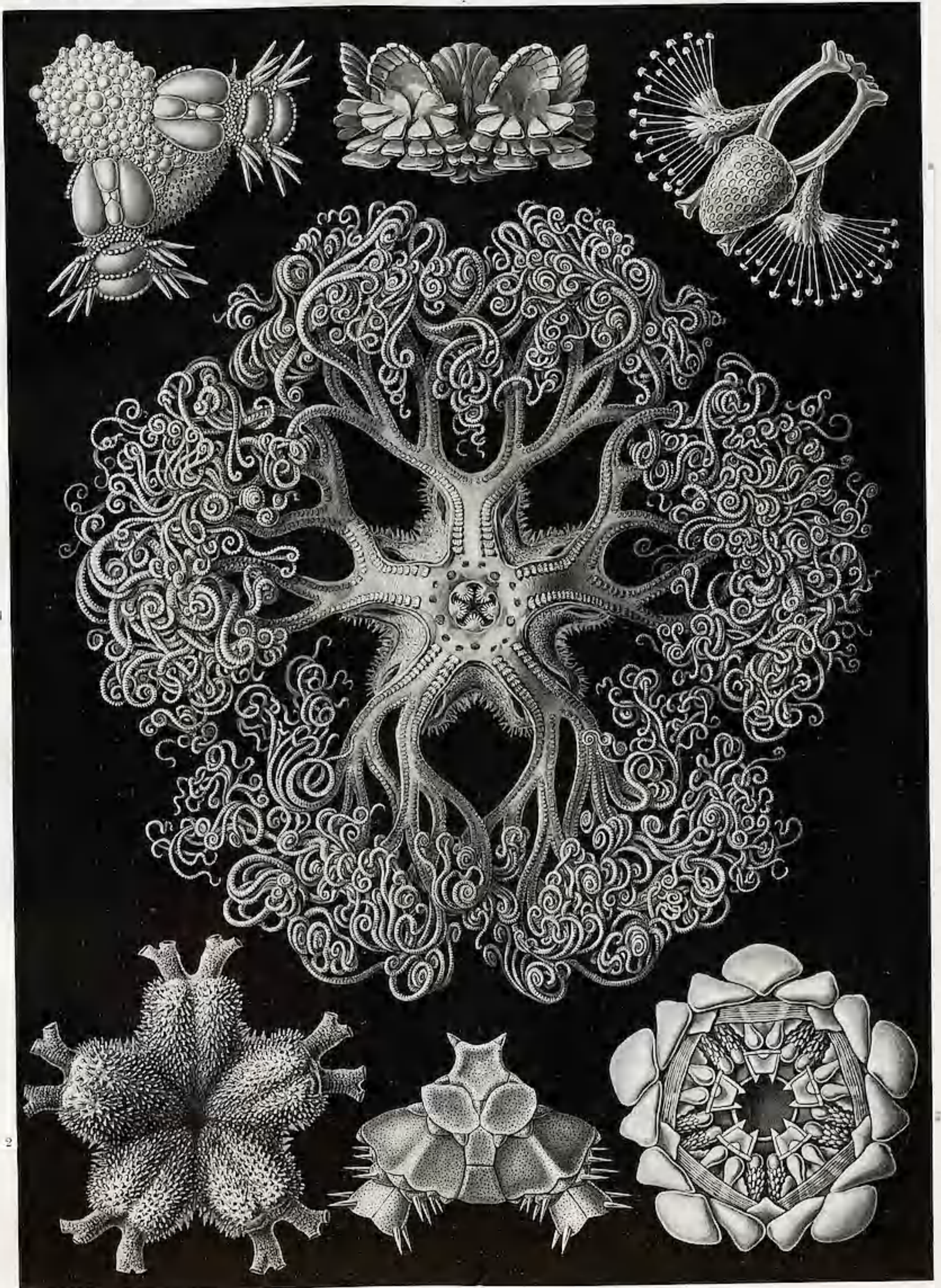
Fig. 6. *Ophioglypha minuta* (Lyman).

Obere Ansicht vom fünfeckigen Zentralteil der Scheibe, nebst einem Stück des angrenzenden Randteiles, mit den Basalgliedern von zwei Armen.

Fig. 7. *Hemipholis cordifera* (Lyman).

Ansicht des Mundes von unten. In die zentrale Mundöffnung springen fünf zweispitzige Rahne vor, getragen von fünf Paar birnförmigen Kiefern. Zwischen den Letzteren liegen je zwei fingerförmige Mund-Tentakeln, mit Wörzchen bedeckt. Nach außen vor dem bandförmigen, muskulösen Lippenring liegen fünfzehn Kalkplatten: an jeder der fünf Ecken ein dreieckiges interradiales Mundschild, umgeben von zwei kleineren adradialen Seitenschildern.





Ophiodea. — Schlangensterne.



Inhalts-Verzeichnis zum 8. Heft.

Tafel 71. **Tympanidium.** Thiere aus der Klasse der Radiolarien (Region der Nessel-larien).

Tafel 72. **Polytrichum.** Moospflanzen aus der Klasse der Laubmoose (Muscinæ).

Tafel 73. **Erysiphe.** Pilze aus der Klasse der Schlauchpilze (Ascomycetes), Region der Carpascodii.

Tafel 74. **Cypripedium.** Blumenpflanzen aus der Familie der Orchideen (Hauptklasse der Angiospermen, Klasse der Monokotylen).

Tafel 75. **Diplozoan.** Plattentiere (Platodes) aus den Klassen der Saugwürmer (Trematodes) und der Bandwürmer (Cestodes).

Tafel 76. **Alima.** Gliedertiere aus der Haupt-Klasse der Krustentiere (Crustacea), Region der Panzerkrebse (Thoracostraca).

Tafel 77. **Bassia.** Nesseltiere aus der Klasse der Staatsquallen oder Siphonophoren, Ordnung der Kieselquallen (Calyconectae).

Tafel 78. **Charybdea.** Nesseltiere aus der Klasse der Metaspeden, Ordnung der Büschelquallen (Cubomedusae).

Tafel 79. **Basiliscus.** Wirbeltiere aus der Klasse der Reptilien, Ordnung der Eidechsen (Lacertilia).

Tafel 80. **Pentremites.** Sterniere aus der Klasse der Ruckspensterne (Blastoidea).

Stephoidea. Ringel-Strahlige.

Stamm der Krücker (Protozoa); — Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda); — Klasse der Strahlige (Radiolaria); — Region der Korbstrahlige oder Monophleeren (Nassellaria); — Ordnung der Ringelstrahlige (Stephoidea).

Die formenreiche Ordnung der Ringelstrahlige (Stephoidea) ist nächstverwandt derjenigen der Stachelstrahlige (Sphyroidea, Tafel 22) und der Korbstrahlige (Cyrtoidea, Tafel 31). Wie bei allen Nassellarien, ist ihre Zentralkapsel durch einen besonderen Fußkegel (Podococcus) ausgezeichnet, welcher unterhalb des Zellkernes liegt (Fig. 1, 10 und 11) und ein Pericentrum besitzt zum Austritte der unzähligen feinen Plasmafüßen (Stacheln oder Pseudopodien). Diese letzteren bauen ein Kieselstelet von sehr zierlicher und mannigfaltiger Form auf. Seine Grundlage bildet das Calymma, eine helle Gallerthülle, welche die Zentralkapsel umschließt und von den Stacheln durchsetzt wird. Im Calymma zerstreut liegen bei den meisten Radiolarien zahlreiche gelbe Zellen (Fig. 1 und 10); diese gehören nicht zum Organismus selbst, sondern sind einzellige Pflanzen (Algen) aus der Gattung Xanthella; sie vermehren sich selbständig durch Teilung und bilden mit den Radiolarien eine Genossenschaft zum gegenseitigen Vorteil (Symbiose; vgl. Tafel 51, Fig. 2, 10, 11 und 12).

Die Ordnung der Stephoideen enthält vier verschiedene Familien. Bei den Stephaniden oder „Kranzradiolarien“ (Fig. 1) bildet den wesentlichsten Teil des Kieselsteletts ein einfacher, vertikal stehender Ring (Sagittalkring). Bei den Semantiden oder „Siegelstrahligen“ (Fig. 2) tritt dazu ein zweiter, horizontaler Ring, welcher mit der Basis des ersten zusammenhängt (ähnlich der Platte eines Siegelrings). Die Coroniden hingegen oder die „Kronenradiolarien“ (Fig. 3—5) besitzen drei Ringe, die in drei senkrecht aufeinanderstehenden Ebenen liegen. Die Tympaniden endlich oder die „Trommelstrahligen“ (Fig. 6—13) zeichnen sich durch den Besitz von zwei Horizontalkringen aus, die durch einen oder mehrere Vertikalkringe verbunden sind.

Fig. 1. *Lithocireus magnificus* (Haeckel).

Familie der Stephaniden.

Die eiförmige Zentralkapsel (rot) enthält unten den Podococcus, oben den wurstförmigen Zellkern, seitlich ein paar Ohrgeln. Die Pseudopodien, die davon ausstrahlen, sind stark verästelt. Im dem Calymma zerstreut liegen zahlreiche gelbe Zellen, die symbiotischen Xanthellen. Von dem vertikalen elliptischen Kieselring, der das Calymma umschließt, gehen viele gabelförmig verzweigte Stacheln ab.

Fig. 2. *Semantis sigillum* (Haeckel).

Familie der Semantiden.

Das Skelett besteht aus zwei Kieselringen, die senkrecht aufeinanderstehen, einem vertikalen Ring (gleich Fig. 1) und einem horizontalen Ring (unten).

Fig. 3. *Acanthadesmia corona* (Haeckel).

Familie der Coroniden.

Das kronenähnliche Skelett besteht aus einem horizontalen Basalring und zwei vertikalen kugelförmigen Spongen, die sich oben kreuzen.



Fig. 4. *Tristophanium dimensivum* (Haeckel).
Familie der Coroniden.

Das Skelett besteht aus drei Kieselringen, die in drei aufeinander senkrechten Ebenen liegen. Der horizontale Ring liegt tiefer als die Mitte der beiden vertikalen Ringe; daher sind die oberen vier Thore größer als die vier unteren.

Fig. 5. *Trissocyclus sphaeridium* (Haeckel).
Familie der Coroniden.

Die innere Zentralkapsel (rot) ist kugelförmig und von einer konzentrischen, ebenfalls kugelförmigen Gallertkapsel (Cosymma) umgeben. Auf deren Oberfläche sind drei kreisrunde Kieselringe abgelagert, die in drei aufeinander senkrechten Ebenen liegen. Daher sind die acht Thore, die zwischen den Ringabschnitten offen bleiben, gleich groß und gleichseitig dreieckig.

Fig. 6—13. Familie der Tympaniden.

Die Familie der Trommelstrahlringe (Tympanida) unterscheidet sich von den drei anderen Familien der Sphaeroiden dadurch, daß zwei parallele horizontale Kieselringe das Skelett bilden (wie bei einer Trommel); beide sind durch einen oder mehrere vertikale Ringe verbunden. Der obere (Mitralkring) ist meistens kleiner als der untere (Basalring).

Fig. 6. *Ocotympanum cervicorne* (Haeckel).

Die beiden Horizontalringe sind von gleicher Größe und so gegeneinander gelegen, daß sie sich an den beiden Polen der horizontalen Transversalachse berühren und verwachsen. Daher bleiben zwischen ihnen und dem kleineren Vertikalring acht große Thore offen.

Fig. 7. *Microcandus zonarius* (Haeckel).

Zwischen dem oberen (mitralen) und unteren (basalen) Kieselring findet sich hier noch ein dritter (äquatorialer) Horizontalring. Alle drei werden von dem vertikalen (Sagittal-) Ring in der Mitte halbiert.

Fig. 8. *Tympanisens tripodisens* (Haeckel).

Die beiden Horizontalringe sind durch sechs vertikale Säulen (die Hälften von drei Meridianringen) verbunden. Der Scheitel trägt oben einen Gipfelstachel. Unten stehen drei divergente stachelige Füße.

Fig. 9. *Tympanisens quadrupes* (Haeckel).

Die Kieselkapsel dieser Art ist einem Diadem ähnlich; der Scheitelstachel oben ist sehr stark und hornig. An der Basis vier kurze senkrechte Füße.

Fig. 10. *Tympanidium foliosum* (Haeckel).

Das Kieselkapsel ist aus zwei horizontalen und vier vertikalen Ringen zusammengesetzt, die sich in der senkrechten Mittelebene schneiden. Die beiden Horizontalringe werden durch den Medianring halbiert. Zwischen den klaffartig verbreiterten Stacheln zahlreiche gelbe Zellen (Kantzellen) und feine Pseudopodien, die von der (roten) Zentralkapsel ausstrahlen.

Fig. 11. *Lithotympanum tuberosum* (Haeckel).

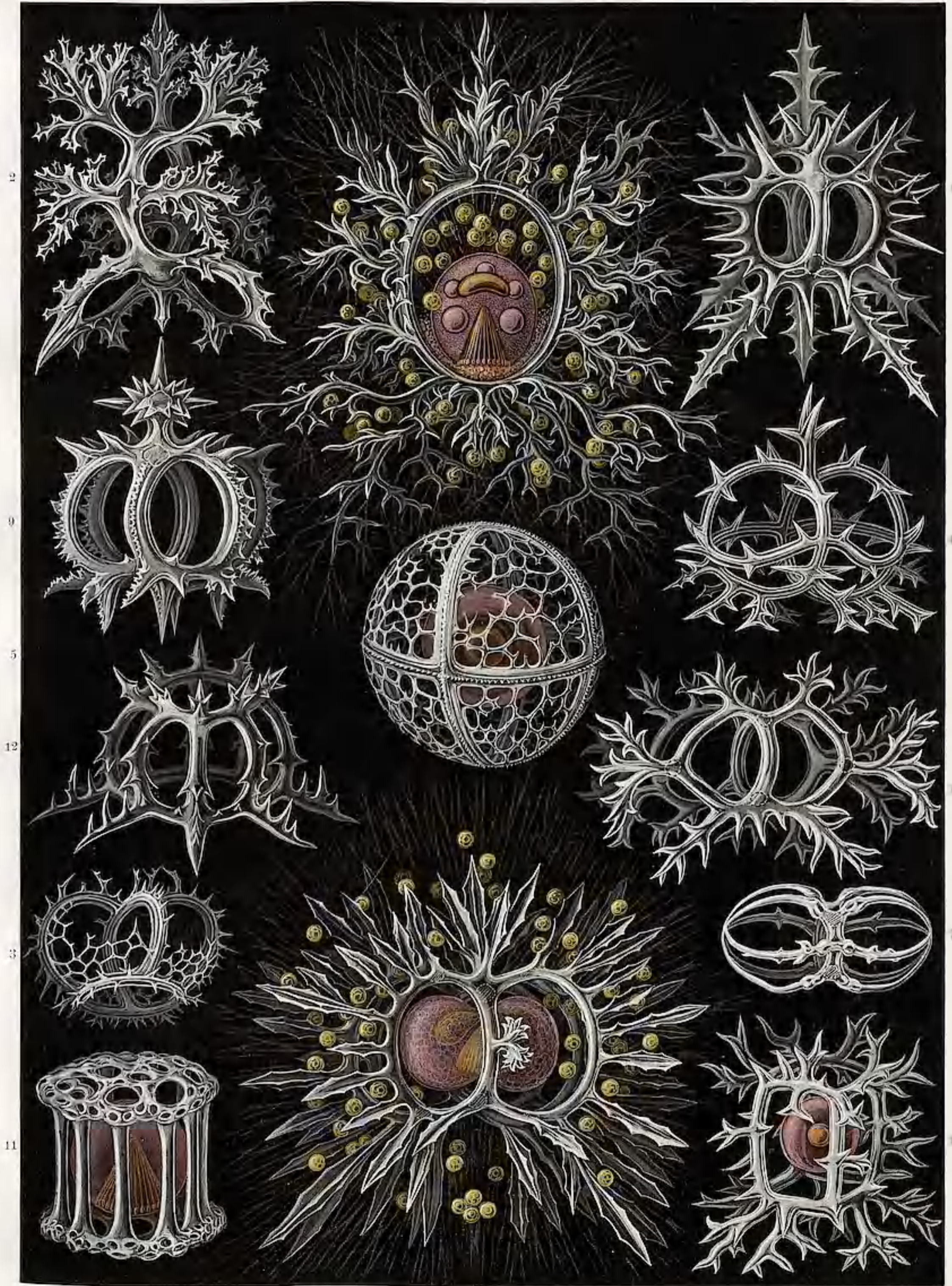
Die Kieselkapsel gleicht einer Trommel, deren beide Trommelfelle durch eine geradlinige Gitterplatte ersetzt sind. Die beiden horizontalen Ringe sind durch 10 bis 12 senkrechte parallele Stäbe verbunden.

Fig. 12. *Circotympanum octogonium* (Haeckel).

Das kronenähnliche Kieselkapsel besteht aus zwei parallelen Horizontalringen, die durch acht Stäbe verbunden sind. Da der untere (basale) Ring doppelt so groß ist als der obere (mitrale), steigen die Stäbe schräg nach oben und innen an. Von beiden Enden jedes Stabes springt ein gezählter Dorn vor.

Fig. 13. *Lithocubus astragalus* (Haeckel).

Die beiden horizontalen Kieselringe sind viereckig und von gleicher Größe, an den vier Ecken durch vier parallele, senkrecht aufsteigende Stäbe verbunden. So entsteht ein Gerüst mit sechs viereckigen Thoren, von der mathematischen Grundform des Würfels.



Stephoidea. — Ringelstrahlänge.



Muscinae. Laubmoose.

Stamm der Pflanzpflanzen (Diaphyta oder Archegoniata): — Hauptklasse der Moospflanzen (Bryophyta): — Klasse der Laubmoose (Muscinae).

Die Moose sind bekanntlich unter allen landbewohnenden Pflanzen die kleinsten und unscheinbarsten; auch zeigen sie den einfachsten Bau unter allen Cormophyten oder Stockpflanzen, d. h. denjenigen Gewächsen, deren Körper in Stengel und Blatt gesondert ist (im Gegensatz zu den Thallophyten oder Thallospflanzen, den Algen und Pilzen). Aber dennoch spielen die Moose nicht nur physiologisch eine sehr wichtige Rolle im Pflanzenleben unserer Erde, sondern sind auch trotz ihres einfachen Körperbaues morphologisch von hohem Interesse. Der einfache Stiel oder Cormus des Mooskörpers besteht bei den echten Laubmoosen (Muscinae) stets aus einem zarten, fadenförmigen Stengel, der viele Blätter trägt, und aus einer sehr kleinen und unscheinbaren Blüte mit männlichen Organen (Antheridien) und weiblichen Organen (Archegonien). Die Eizellen, die in den letzteren enthalten sind, werden von den beweglichen, in den Antheridien gebildeten Samenzellen befruchtet und entwickeln sich dann zu einer Sporenkapsel (Sporogonium). Diese „Moosfrucht“ oder „Moosurne“ erscheint meistens als eine länglichrunde oder flaschenförmige, gelb, rot oder braun gefärbte Kapsel, in deren Innern sich die ungeschlechtlichen Keimzellen, die Sporen, entwickeln. Letztere treten aus der reifen Moosfrucht durch eine Öffnung aus, nachdem die feste Kapselwand in Klappen aufgesprungen ist (Andreana, Fig. 12) oder einen Deckel oben abgehoben hat (Physcomitrium, Fig. 8—10). Meistens ist die Sporenkapsel von einer seiden- oder silzähnlichen Haube (Calyptra) bedeckt, die später abgeworfen wird (Polytrichum commune, Fig. 3, oben rechts).

An Schönheit der Formen im ganzen und in den einzelnen Teilen des Körpers sowie an Mannigfaltigkeit der Bildung stehen die kleinen Moose den großen Gestalten der höheren Pflanzenwelt nicht nach. Es bedarf jedoch der Anwendung einer Lupe, um zunächst bei schwacher Vergrößerung (4—8mal) diese verborgenen „Kunstformen der Natur“ zu erkennen. Bei Anwendung starker Vergrößerung (200—400mal) offenbart sich erst vollständig die Fülle schöner Motive, die in diesen zarten Pflanzengestalten versteckt ist. Insbesondere bietet dann das feine Zellennetz der zarten Blätter schöne Motive für Stickmuster, während die Kapsel mit dem zierlichen Deckel und gezahnten Mündungsrand Vorlagen für Urnen und Flaschen liefert.

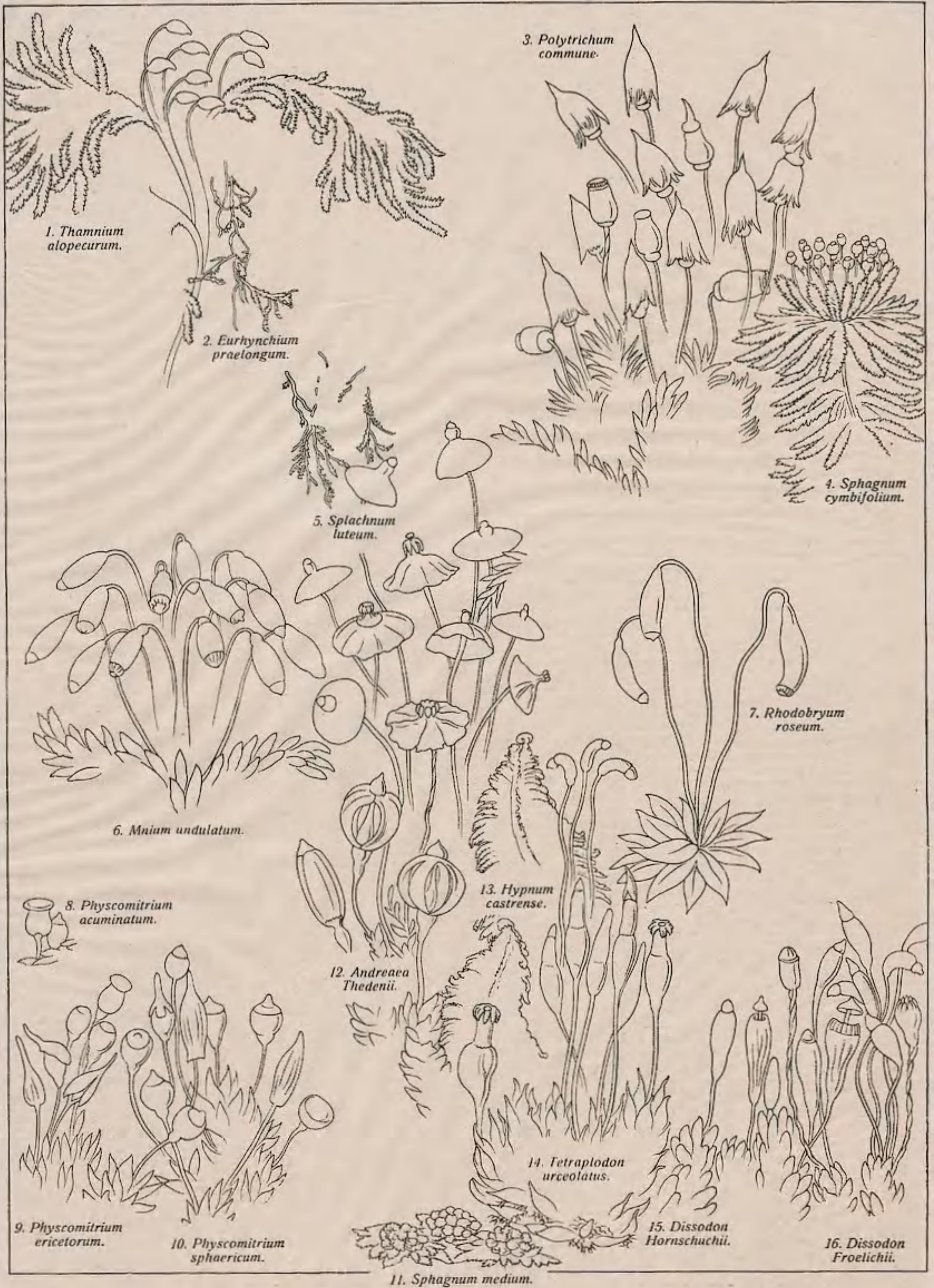
Unsere Tafel stellt bei schwacher Vergrößerung in den natürlichen Farben einen Mooswald dar, welcher aus einer Anzahl von verschiedenen einheimischen Moosarten besteht. Landschaftlich betrachtet, erscheint ein solcher Miniaturwald nicht minder schön und anziehend als ein tropischer Urwald, der aus einer großen Anzahl verschiedener Baumarten zusammengesetzt ist. Auch die zarten Abstufungen der verschiedenen Farbtöne sind nicht minder reizvoll, das hellere oder dunklere, meist warme oder gelbliche Grün der zarten Blättchen, das Rot und Braun der anmutig gebogenen Stengel, das vielfach abgetönte Gelb, Rot und Braun der zierlich geformten Früchte.

Oben links (Fig. 1) erhebt sich über die anderen Moose das hübsch geformte *Thamnium alopecurum*, das Fuchsschwanzmoos, eine der stattlichsten hornförmigen Moosen unserer Heimat. Seine kräftigen dunkelgrünen, reich beblätterten Zweige sind umschlungen von den sehr zarten und feinen Ästen des kletternden Lianeumoses (*Eurhynchium praelongum*, Fig. 2). Rechts gegenüber erheben sich hoch oben die kräftigen, mit einer glodenförmigen Helmdecke helmschirmförmig bedeckten Früchte des hohen Stenadiermoses (*Polytrichum commune*, Fig. 3). Ganz rechts daneben, am Rande, steht ein einzelner Stamm des Torfmooses (*Sphagnum cymbifolium*, Fig. 4); seine schlanken, blauen, gezahnten Blätter bilden oben zwei regelmäßige Viertel, aus denen sich ein Kranz von kleinen, Inopji-förmigen, langgestielten Früchten erhebt.

Die Mitte des Bildes nimmt eine Gruppe des zierlichen Schirmmooses ein (*Splachnum luteum*, Fig. 5); seine kleinen Früchte zeichnen sich durch einen sehr großen, schirmförmigen Ansatz aus, der wie ein ausgepannter gelber Regenschirm erscheint. Links davon (in der Mitte links am Rande) prangt palmenähnlich das schöne Sternmoos (*Mnium undulatum*, Fig. 6); aus der Mitte einer üppigen, sternförmigen Blätterrosette erhebt sich auf schlanken, roten Stielen ein Strauß von nickenden Früchten mit zierlich gezähnten Mündungen. Rechts gegenüber zeigen sich drei größere, ebenso überhängende Früchte des schönen Rosenmooses (*Rhodobryum roseum*, Fig. 7); ihre drei langen Fruchtstiele treten aus der Mitte einer sternförmigen Blätterrosette hervor.

Eine Anzahl kleinerer und niedriger Moose bedeckt unten den Boden des Mooswaldes. In der Ecke links unten stehen nebeneinander drei Arten des sperrigsten Rosenmooses (*Physcomitrium*), ganz links die kleinen Urnen des *Physcomitrium acuminatum* (Fig. 8), darunter die Kegel Früchte mit spitzer Krone von *Physcomitrium ericetorum* (Fig. 9), rechts daneben die kugelförmigen Urnen von *Physcomitrium sphaericum* (Fig. 10). Ganz unten am Boden (in der Mitte) liegen drei röhrliehe Köpfe eines Torfmooses (*Sphagnum medium*, Fig. 11). Hoch erheben sich über diesen vier Stämme des schuppenblättrigen Steinmooses (*Andreaea Thedenii*, Fig. 12); von ihren drei roten Früchten ist eine (links) noch geschlossen, die beiden anderen sind in vier Klappen aufgesprungen. Rechts daneben stehen drei breite, dreieckige Stöcke des doppeltgefiederten Farnmooses (*Hypnum castrense*, Fig. 13), ganz ähnlich kleinen Farnwedeln. Darunter im Vordergrund ein Busch eines Schirmmooses (*Tetraplodon urceolatus*, Fig. 14); endlich rechts in der Ecke zwei Arten des kleinen Doppelzahnmooses (*Dissodon*), links *D. Hornschuchii* (Fig. 15), daneben *D. Froelichii* (Fig. 16).

- | | |
|--|--|
| Fig. 1. <i>Thamnium alopecurum</i> (Linne). | Fig. 9. <i>Physcomitrium ericetorum</i> (Notaris). |
| Fig. 2. <i>Eurhynchium praelongum</i> (Linne). | Fig. 10. <i>Physcomitrium sphaericum</i> (Schwaeg.). |
| Fig. 3. <i>Polytrichum commune</i> (Linne). | Fig. 11. <i>Sphagnum medium</i> (Lampricht). |
| Fig. 4. <i>Sphagnum cymbifolium</i> (Ehrhard). | Fig. 12. <i>Andreaea Thedenii</i> (Schimper). |
| Fig. 5. <i>Splachnum luteum</i> (Linne). | Fig. 13. <i>Hypnum castrense</i> (Linne). |
| Fig. 6. <i>Mnium undulatum</i> (Hedwig). | Fig. 14. <i>Tetraplodon urceolatus</i> (Schimper). |
| Fig. 7. <i>Rhodobryum roseum</i> (Schreber). | Fig. 15. <i>Dissodon Hornschuchii</i> (Grenke). |
| Fig. 8. <i>Physcomitrium acuminatum</i> (Schleich.). | Fig. 16. <i>Dissodon Froelichii</i> (Hedwig). |





Muscinae. — Lebermoose.

Ascomycetes. Schlauchpilze.

Stamm der Pilze (Fungi oder Mycetes); — Klasse der Schlauchpilze (Ascomycetes oder Ascodiomycetes); — Legion der Fruchtkapselpilze (Carpascodii).

Die beiden großen Klassen der Pilze unterscheiden sich dadurch, daß bei den SchwammPilzen (Basimycetes, Tafel 62) die Sporen oder Fortpflanzungszellen durch Knospung aus einer Mutterzelle (Sporometra) entstehen und frei auf Basidien ruhen, während sie bei den Schlauchpilzen (Ascomycetes) durch Teilung der Sporenmutterzelle entstehen und in Sporenschläuchen oder Askodien eingeschlossen sind. Der größte Teil der Ascomyceten gehört zur Legion der Fruchtkapselpilze (Carpascodii); ihre Sporenschläuche enthalten eine beschränkte Zahl von Sporen (meist acht) und sind in besondere Fruchtkörper, die kapselförmigen Askothecien, eingeschlossen. Es gehören hierher drei Ordnungen, die über 10,000 Arten umfassen; viele davon sind sehr klein, oft mikroskopisch, aber sehr wichtig, da sie als Parasiten von Pflanzen verderbliche Krankheiten verursachen.

Die Ordnung der Mehltaupilze (Capnomyces oder Perisporiales) zeichnet sich durch ganz geschlossene Fruchtkapseln (Chistothecia) aus; die eingeschlossenen Sporen werden durch Verwesung der Hülle frei. Das Mycelium dieser schädlichen Pilze (das vegetative Geflecht von gegliederten Fadenzellen, den Hyphae) bildet jenen weißlichen, spinnwebähnlichen Überzug auf Blättern und anderen grünen Pflanzenteilen, den man als Mehltau bezeichnet. Die Fruchtkörper (Fig. 1—4), dem bloßen Auge als schwarze Punkte erkennbar, zeigen oft sehr zierliche Formen. Der Traubenpilz (Erysiphe Tuckeri), welcher die verderbliche Traubenkrankheit verursacht, gehört hierher, aber auch die gewöhnlichen Schimmelpilze (Penicillium, Eurotium).

Die Ordnung der Kernpilze (Pyrenomycetes oder Peritheciales, Fig. 5—9) besitzt am Gipfel der Fruchtkapseln (Perithecia) eine Öffnung, durch welche die Sporen austreten. Sie pflanzt sich nicht nur durch diese Sporen fort, von denen meistens je acht in einem Sporenschlauch eingeschlossen sind (Fig. 5), sondern auch durch Staubsporen (Conisia oder Conidia), die in unbestimmter Zahl durch Knospung aus einer Sporenzelle entstehen, oft in Form einer rosenkranzähnlichen Sporenkette (Sporocatenä, Fig. 8 u. 9). Hierher gehören die Rußtaupilze, deren Mycelien die grünen Pflanzen mit einer schwarzen Kruste überziehen.

Die Ordnung der Scheibenpilze (Discomycetes oder Apotheciales) unterscheidet sich durch offene, einer Scheibe oder Schüssel ähnliche Fruchtkörper (Apothecia). Hierher gehören die essbaren Morcheln (Morchella), die Lorcheln (Helvella) und die Becherpilze (Peziza).

Fig. 1—4. Ordnung der Mehltaupilze (Capnomyces oder Perisporiales).

Fig. 1. Erysiphe Berberidis (De Candolle).

Mehltaupilz des Sauerdorns. Lebt auf den Blättern von Berberis vulgaris.

Der runde, fast kugelige Fruchtkörper ist an der Basis von einem Kranz zierlicher Haare umgeben, die wiederholt gabelteilig und geweihartig verzweigt sind. Die Gattung Erysiphe ist sehr reich an schädlichen Arten.

Fig. 2. *Erysiphe Alni* (De Candolle).

Meltpilz der Bach-Erle. Lebt auf den Blättern von *Alnus glutinosa*.

Der runde, kissenförmig abgeplattete Fruchtkörper ist im Querschnitt von einem Kranz von 10—16 Haaren umgeben, die am Ende in ein Paar geweihartige, kurz gabelte Blätter auslaufen.

Fig. 3. *Erysiphe Salicis* (De Candolle).

Meltpilz der Sal-Weide. Lebt auf den Blättern von *Salix caprea*.

Der runde, abgeplattete-lugelige Fruchtkörper ist im Querschnitt von einem Kranz zahlreicher Haare umgeben, deren stumpfe Enden nach innen gekrümmt sind.

Fig. 4. *Erysiphe aceris* (De Candolle).

Meltpilz des Berg-Ahorn. Lebt auf den Blättern von *Acer Pseudoplatanus*.

Der runde, kissenförmige Fruchtkörper ist hier in der Mitte senkrecht durchschnitten und die vordere Hälfte entfernt, so daß man von innen in die hintere Hälfte hineinsieht. Das Sporenlager (Hymenium), welches die Höhle der Fruchtblase erfüllt, ist zusammengesetzt aus spindelförmigen Sporenschläuchen, die je acht Sporen enthalten, und aus gegliederten, dazwischen stehenden, sterilen Fäden (Paraphysen). Außen ein Kranz von gabelteiligen Haaren.

Fig. 5—9. Ordnung der Kerpilze (Pyrenomycetes oder Peritheciales).

Fig. 5. *Cucurbitaria macrospora* (Tulasne).

Kürbispilz der Buche. Lebt auf toten Ästen von *Fagus silvatica*.

Der lugelige Fruchtkörper ist senkrecht durchschnitten und stark vergrößert. Seine dicke Hülle (Peridium) ist oben durch einen Porus geöffnet. Seine Höhlung ist ausgefüllt mit cylindrischen Sporenschläuchen (je acht Sporen enthaltend) und Paraphysen. Außen umgibt die Basis der Fruchtblase ein kammartiger, ringförmiger Karpophylax.

Fig. 6. *Hypomyces chrysospermus* (Tulasne).

Pilzparasit auf Locherpilzen. Lebt auf dem Fruchtkörper des *Boletus tomentosus*.

Die lockeren Fäden des Pilzschmarogers wachsen aus dem Basidiengewebe (oben links) des Steinpilzes hervor, auf welchem der Schmaroger lebt. Sie tragen an den Enden ihrer zahlreichen Äste zweierlei Staubsporen (Conisia): die größeren (Macroconisia) sind goldgelb und stachelig rauh; die kleineren (Microconisia) sind schneeweiß und glatt.

Fig. 7. *Hypomyces asterophorus* (Tulasne).

Pilzparasit auf Blätterpilzen. Lebt auf dem Fruchtkörper von *Agaricus*-Arten.

Aus dem Mycelium, dem lockeren, spinwebähnlichen Fadengeflecht, das den vegetativen Körper des Pilzparasiten bildet, wachsen drei verschiedene Fortpflanzungsorgane hervor: 1) die getäfelten, kugelförmigen oder birnformigen Fruchtkörper, in denen die Sporen entstehen (oben rechts); 2) die zarten, verzweigten Fäden, an denen die größeren, stacheligen Staubsporen heranreifen (Macroconisia, oben links); und 3) lange, gegliederte Fäden, die sich vielfach, auch mittelstförmig, verzweigen, und deren dünne Endäste bogenförmig geschwungen sind; die einzelnen Glieder lösen sich später ab und werden zu kleinen Staubsporen (Microconisia).

Fig. 8. *Melanconis umbonata* (Tulasne)

Meltpilz der Eichenrinde. Lebt auf abgestorbener Rinde von *Quercus*.

Eine Gruppe von spindelförmigen, langgestielten Konizienfrüchten (Pycnoconisia); jede schließt eine Kette von 4—8 Staubsporen (Conisia) ein.

Fig. 9. *Pleospora herbarum* (Tulasne)

Meltpilz vieler Kräuter (vielgestaltig).

Die abgebildete Form hat sich auf den Früchten von *Cucurbita*, die durch Winterfroß zerstört sind, entwickelt. Die Staubsporen (Conisia) dieses Pilzes sind in gestielte Konizienfrüchte eingeschlossen.



Ascomycetes. — Schlauchpilze.



Orchideae. Venusblumen.

Stamm der Blumenpflanzen (Phanerogamae oder Anthophyta); — Hauptklasse der Erd-
lamigen (Angiospermae); — Klasse der Einsamenlappigen (Monocotylae); — Region der
Sämlingriffel (Gynandrae); — Familie der Venusblumen oder Kuckucksfliegen (Orchideae).

Die Orchideen oder „Venusblumen“ stehen hinsichtlich der schönen und mannigfaltigen „Kunst-
formen“ ihrer Blüte ebenso an der Spitze der Monokotylen oder „Einsamenlappigen“, wie die Papi-
lionaceen oder „Schmetterlingsblumen“ an der Spitze der Dicotylen oder „Zweifamenlappigen“. In
beiden formenreichen Familien ist die vielgestaltige Blüte ausgezeichnet durch die zweiseitige Grundform
(bilaterale, dorsoventrale oder zygomorphe Grundform): sie läßt eine rechte und eine linke Seite, eine Rücken-
und eine Bauchseite unterscheiden. In beiden Familien ist diese zweiseitige symmetrische Grundform der
Blüte durch sekundäre Anpassung aus einer strahlig-regulären oder primär-radialen Form hervorgegangen,
die bei den Monokotylen dreistrahlig, bei den Dicotylen fünfstrahlig war. Die dreistrahlig-zweiseitige
Blüte der Orchideen läßt sich von der tetraradial-regulären Blüte gewisser Lilienartiger Amaryllideen
ableiten (mit fünf dreizähligen Blattkreisen) und ebenso die fünfstrahlig-zweiseitige Blüte der Papi-
lionaceen von der pentaradial-regulären Blüte gewisser roseartiger Rosaceen (mit fünf fünfzähligen
Blattkreisen). In beiden Familien ist die Blüte oberständig (über dem Fruchtknoten), und ein einziges
medianes Blumenblatt zeichnet sich durch besondere Größe, Gestalt und meist auch Färbung aus: bei den
Orchideen die Honiglippe (Labellum), bei den Papilionaceen die Fahne (Vexillum). In beiden
Familien ist dieser eigentümliche Bau der Blüten durch Anpassung an die Befruchtung durch Insekten
entstanden und dadurch die ursprüngliche, durch Vererbung von den Ahnen übertragene Gestalt ver-
wischt worden. Zugleich hat die natürliche Suchtracht auch die Gestalt der die Befruchtung vermittelnden
Insekten vielfach beeinflußt, und so erklärt sich die auffallende Ähnlichkeit dieser zygomorphen Blumen
mit Bienen und Hummeln, Fliegen und Schmetterlingen.

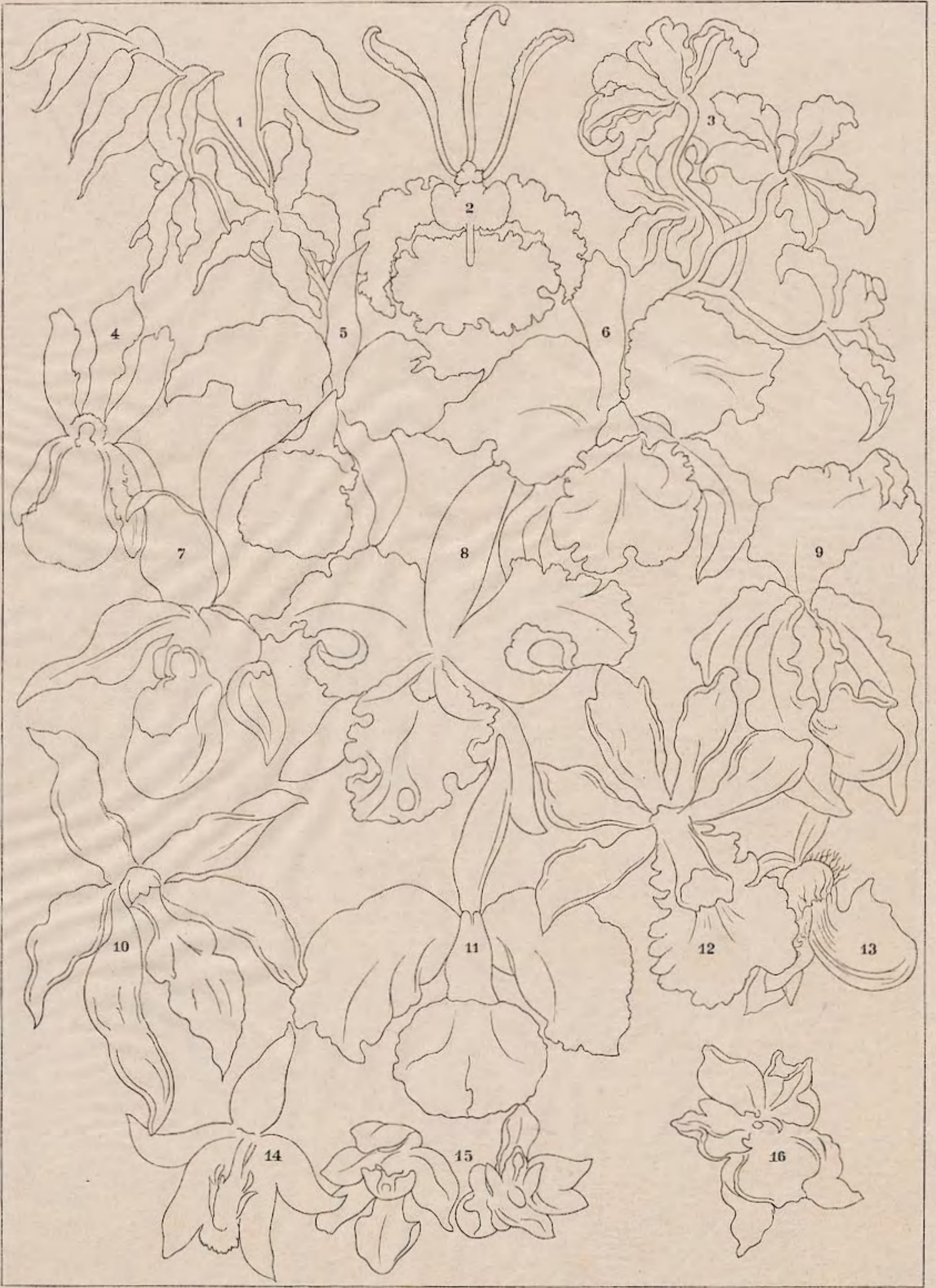
In derselben Weise erklärt auch die Selektionstheorie vollkommen befriedigend die merkwürdigen
und unendlich mannigfaltigen Bildungen der einzelnen Blüten Teile, welche durch die gegenseitige An-
passung der Blüten und der sie besuchenden Insekten hervorgerufen werden; dabei spielt eine sehr
bedeutende Rolle die mimetische Anpassung und die Anlockung der fliegenden Insekten durch die auffallende
Gestalt und hunte Färbung der Blüten. Durch den süßen Honigsaft im Grunde der Blüte angelockt,
suchen die Bienen, Fliegen, Schmetterlinge u. s. w. diesen Saft im Grunde der Blüte auf, streifen dabei
den Blütenstaub oder Pollen von den Staubgefäßen ab und übertragen ihn auf die nächste von ihnen
besuchte Blüte. So wird die nachteilige dauernde Selbstbefruchtung der Blumen eingeschränkt und die
vorteilhafte wechselseitige Kreuzbestäubung vermittelt. Da nun den Orchideen über 6000, von den Papi-
lionaceen über 5000 lebende Arten bekannt sind, und da die Artenzahl der mit ihnen in enger Beziehung
stehenden Insekten (Bienen, Fliegen, Schmetterlinge) noch viel größer ist, erklärt sich leicht die außer-
ordentliche Mannigfaltigkeit ihrer auffallenden Blütengestalten.

Die Orchideen sind in der gemäßigten Zone meistens nur durch kleinere und erdkriechende Arten vertreten, in der heißen Zone hingegen durch eine viel größere Zahl von stattlichen, meist baumbewohnenden Arten. Unsere Tafel zeigt eine kleine Auswahl dieser letzteren in natürlicher Größe. Die sechs Blätter der farbigen Blütenhülle sind bergestalt in zwei Kreise gruppiert, daß die drei kleineren und schmäleren Blätter des äußeren Kreises mehr zurücktreten, von den drei größeren, meist breiteren Blättern des inneren Kreises sind die beiden seitlichen paarig entwickelt; das unpaare mittlere Blatt (ursprünglich dorsal, in der Mitte des Rückens) bildet die große und schöne Honiglippe (Labellum). Dieser gegenüber steht in der Mitte der Bauchseite die Säule (Columna), der charakteristische Blüthen- theil der Orchideen, welcher durch Verwachsung der weiblichen Griffel mit den männlichen Staubfäden entstanden ist (daher der alte Klassename: Gynandria = Weibmännige, für die eng hermaphroditischen Orchideen). Gewöhnlich ist von den sechs Staubfäden (drei innere und drei äußere) nur ein einziger entwickelt, der ventrale oder bauchständige des äußeren Kreises; sein Staubbeutel sitzt auf der Spitze der Säule, über der Narbe. In der besonderen Bildung dieser beiden wichtigsten Geschlechtsorgane, des männlichen Staubkolbens und des weiblichen Griffels, hat die Selektion im Laufe der Zeit eine Fülle der zweckmäßigsten Einrichtungen entwickelt.

Alle Figuren dieser Tafel sind in natürlicher Größe und Farbe dargestellt.

- | | |
|---|--|
| Fig. 1. <i>Odontoglossum naevium</i> . | Fig. 9. <i>Cypripedium lecanum</i> . |
| Fig. 2. <i>Oncidium kramerianum</i> . | Fig. 10. <i>Odontoglossum wattianum</i> . |
| Fig. 3. <i>Odontoglossum ramosissimum</i> . | Fig. 11. <i>Cattleya labiata</i> . |
| Fig. 4. <i>Odontoglossum schwaederianum</i> . | Fig. 12. <i>Epidendrum atropurpureum</i> . |
| Fig. 5. <i>Cattleya ballantianiana</i> . | Fig. 13. <i>Cypripedium argus</i> . |
| Fig. 6. <i>Cattleya mendellii</i> . | Fig. 14. <i>Paphinia rugosa</i> . |
| Fig. 7. <i>Cypripedium lemoinieri</i> . | Fig. 15. <i>Zygopetalum xanthinum</i> . |
| Fig. 8. <i>Cattleya roehellensis</i> . | Fig. 16. <i>Oncidium laxense</i> . |







Orchideae. — Venusblumen.

Platodes. Plattentiere.

Stamm der Plattentiere (Platodes) oder Plattwürmer (Platyhelminthes); — Klassen der Saugwürmer (Trematodes) und der Bandwürmer (Cestodes).

Der Stamm der Plattentiere (Platodes) wird gewöhnlich noch zu der bunt gemischten Gruppe der „Würmer“ gerechnet, unterscheidet sich aber von den echten Würmtieren (Vermalia. Tafel 23, 22 und 23) durch den Mangel der Leibeshöhle und des Afters; der Darm hat nur eine Öffnung, wie bei den Nesseltieren. Es gehören hierher drei artenreiche Tierklassen: die freilebenden Strudelwürmer (Turbellaria) und die parasitischen beiden Klassen der Saugwürmer (Trematodes) und der Bandwürmer (Cestodes). Bei allen ist der plattgedrückte, blattförmige Körper von sehr einfacher Organisation, ohne Gliedmaßen. Die reiche Haut ist bei der ältesten Stammgruppe, den im Wasser lebenden Turbellarien, mit einem Glimmerkleide bedeckt; in den beiden parasitischen Klassen ist letzteres verloren gegangen; durch Anpassung an das Schwarzerleben haben diese Klassen Saugorgane erworben, Saugnäpfe und Klammern. Die Bandwürmer, welche im Darmkanal anderer Tiere leben, haben inselgelesen ihren eigenen Darmkanal (ein Erbstück von ihren Trematoden-Ahnen) verloren.

Die Entwicklung dieser schwarzgerben Plattentiere ist sehr merkwürdig, meistens mit Wanderungen durch zwei verschiedene Wirtstiere oder Wirte, oft auch mit Generationswechsel verknüpft. Die Saugwürmer (Fig. 1—9) zeigen in der Ordnung der Polistomeen (Fig. 4—9) meistens direkte Entwicklung (Oypogenesis), in der Ordnung der Distomeen (Fig. 1—3) meistens Generationswechsel (Metagenesis); die frei schwimmenden Larven der letzteren bewegen sich mittels eines Ruderschwanzes („Schwanztierchen“, Cercariae). Die Bandwürmer (Fig. 10—14) sind selten einfach (Monocestoden, Fig. 10); meistens bilden sie Ketten, die aus vielen Gliedern zusammengesetzt sind („Kettenwürmer“ oder Sgnceloden, Fig. 11—14); jedes Glied (Proglottide) entspricht einem Monocestoden.

Fig. 1. *Cercaria dichotoma* (Johannes Müller).

Freilebende Trematodenlarve aus der Gattung Distoma. Der Kumpf zeigt die Organisation des Distoma, mit zwei runden Saugnapfen, zwischen denen der (gelbe) Darmkanal, mit zwei Gabelästen, sichtbar ist. Zu beiden Seiten des Darmes (rechts und links) die geschlangelten Nierenkanäle (Nephridia); diese münden in den zweiarmligen Behälter, welcher hinter dem hinteren Saugnapf liegt und runde Kalkkörperchen enthält. Der bewegliche Schwanz (oder der hintere Körpertheil) ist gabelspaltig.

Fig. 2. *Cercaria spinifera* (La. Vallette)

Diese Art unterscheidet sich von der vorigen durch einen stacheligen Halsstragen hinter dem vorderen Saugnapf. Der bewegliche Schwanz ist ungeeilt, mit einem dünnen, flossenförmigen Hautsaum.

Fig. 3. *Cercaria hucephalus* (Frocolani).

Diese Cercarie unterscheidet sich von den beiden vorigen und den meisten anderen Arten dadurch, daß der bewegliche Schwanz doppelt und sehr stark entwickelt ist. Wenn die beiden Schwänze spirallig aufgerollt und nach vorn zurückgeschlagen sind, gewinnt

Das Tier hat Aussehen eines Widderkopfes oder Ochsenkopfes; es wurde daher zuerst als *Bucephalus polymorphus* (Siebold) beschrieben. Der geschlechtsreife Saugwurm, welcher sich nach Abstoßung der beiden Schwänze aus dieser Larve entwickelt, lebt im Darm von Süßwasserfischen (Barlach, Necht u. a.) und heißt *Gasterostemum fimbriatum* (Siebold). Der Fisch nimmt ihn auf, indem er Fischeln frisst, welche die Larven enthalten.

Fig. 4, 5. *Polystomum integerrimum* (Rudolphi).

Fig. 4. Das erwachsene, geschlechtsreife Tier, in der Harnblase des Frosches lebend. Der Saugwurm befestigt sich daselbst mittels der großen Saugscheibe am hinteren Ende, die am Rande drei Paar große kreisrunde Saugnäpfe trägt. Der Darmkanal (gelb) hat die seltene Form eines Ringes, indem die beiden seitlichen Hauptäste vorn und hinten zusammenhängen.

Fig. 5. Die unreife Larve desselben Tieres, frei im Wasser lebend; sie schwimmt unher mittels fünf Fliemerpfortel und kriecht später in die Kiemenhöhle der Maulknopfen ein. Während der Verwandlung der Froschlurve wandert die Wurmlarve durch den Darmkanal in die Harnblase ein.

Fig. 6. *Gyrodactylus elegans* (Nordmann).

Der Saugwurm lebt auf den Kiemen der Karpfen und anderer Süßwasserfische; er trägt am hinteren Ende eine sehr große Saugscheibe mit 16 Haken.

Fig. 7. *Diplozoon paradoxum* (Nordmann).

Das merkwürdige „Doppeltier“, auf den Kiemen von Süßwasserfischen lebend, entsteht dadurch, daß zwei Einzeltiere aus der Gattung *Diporpa* miteinander verwachsen. Beide Personen tragen am hinteren Ende ein Paar große, in je vier Reihen gereilte Saftscheiben und außerdem in der Mitte einen Bauchsaugnapf und einen Rückensaugnapf. Bei der Verschmelzung beider Personen verwächst der Rückensaugnapf der einen mit dem Bauchsaugnapf der anderen.

Fig. 8. *Tristomum coccineum* (Cuvier).

Der scheibenförmig abgeplattete Saugwurm, auf Fischen schmarotzend, ist durch drei Saugnäpfe befestigt, vorn zwei seitliche Mundnäpfe, hinten einen großen radförmigen Bauchnapf. Der Darm (gelb) bildet einen dreieckigen Ring mit vielen Ästen.

Fig. 9. *Callicotyle Kroyeri* (Diesing).

Vorn kein einfach gabelteiligen Darm (gelb) liegt vorn der kleine Mundsaugnapf des Saugwurmes, hinten der große, radförmige Bauchsaugnapf.

Fig. 10. *Caryophyllaeus mutabilis* (Rudolphi).

Dieser ungegliederte Nesselwurm, im Darm der Karpfen lebend, vertritt die Gruppe der einfachen Bandwürmer (Monocestoda). Die inneren Organe sind Teile des verwickelten Geschlechtsapparates.

Fig. 11. *Tetrarhynchus longicollis* (Cuvier).

Ein junger Kettenbandwurm, in Fischen lebend. Die vordere Hälfte (Kopf) trägt vier lange, hakenartige Rüssel. Die hintere Hälfte (Rumpf) besteht aus vielen kurzen und breiten Gliedern (Proglottiden).

Fig. 12. *Phyllobothryon gracile* (Van Beneden).

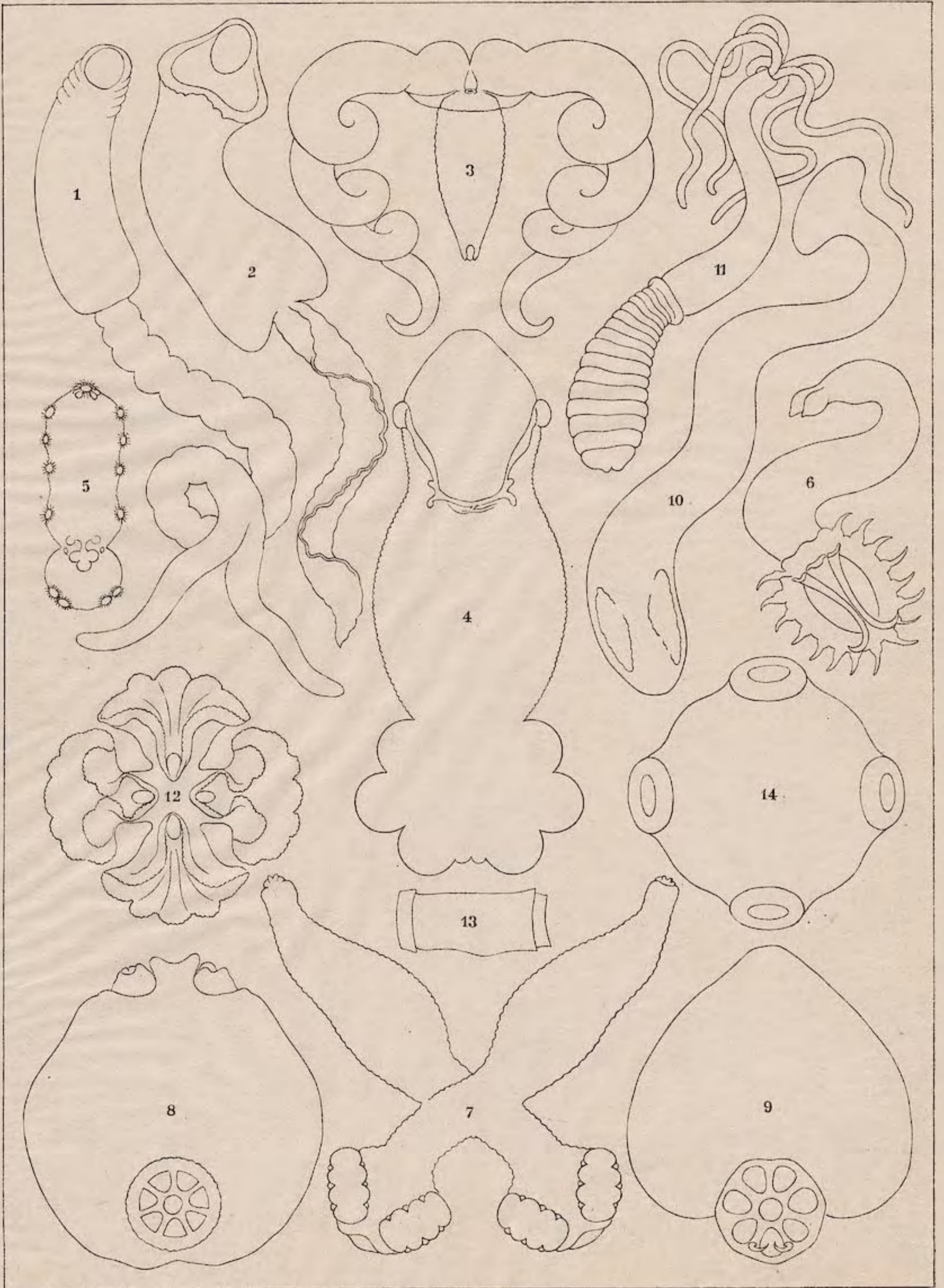
Der kreuzförmige Kopf eines in Haifischen lebenden Kettenbandwurmes, mit vier großen, gekrümmelten, sehr beweglichen Saftklappen.

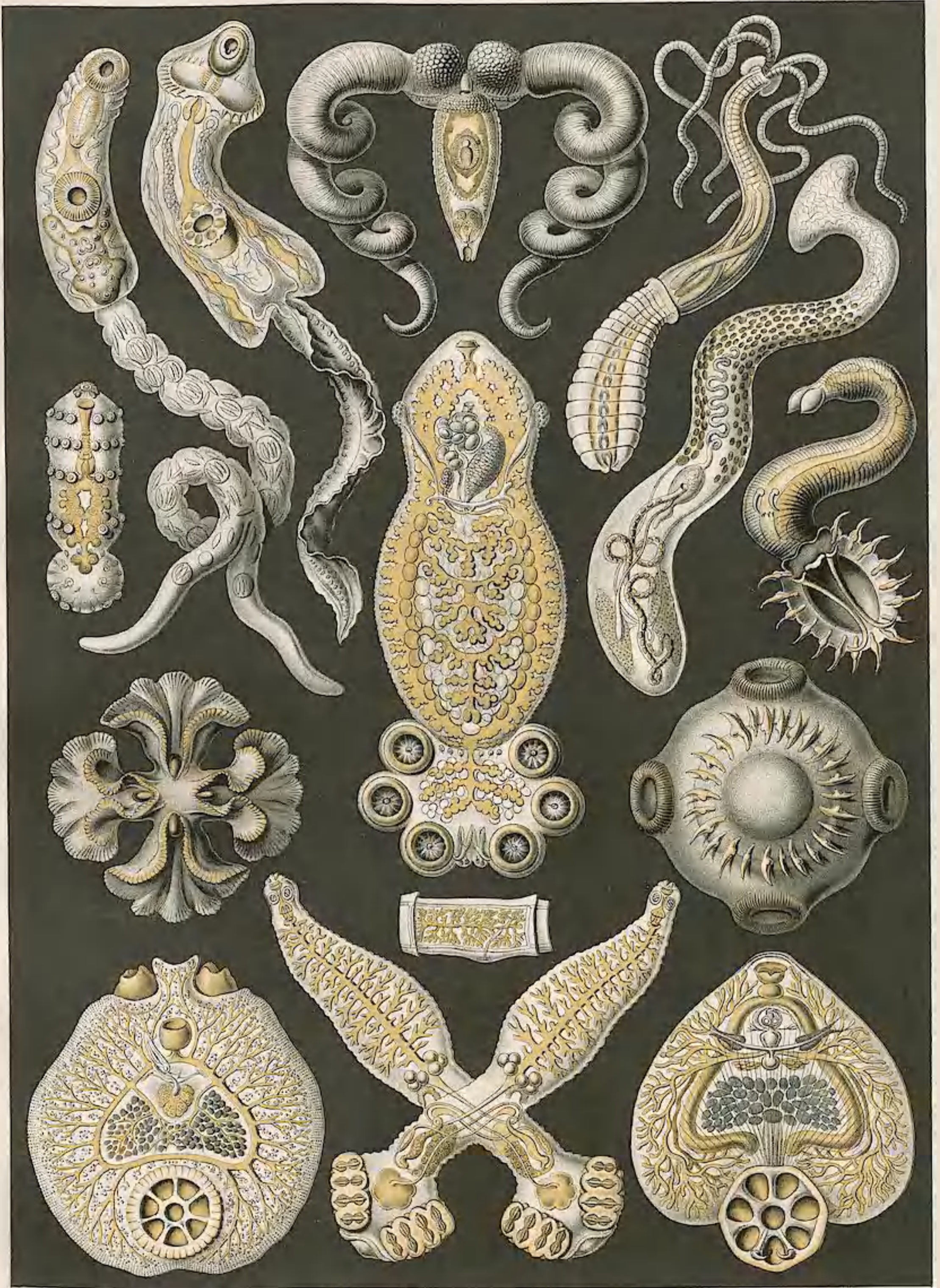
Fig. 13 u. 14. *Taenia solium* (Rudolphi).

Teile des gewöhnlichen Menschenbandwurms, dessen Kette eine Länge von 2—3 m erreicht und aus 800—900 einzelnen Gliedern besteht.

Fig. 13. Eine Proglottide, ein einzelnes geschlechtsreifes Glied, mit dem durchschimmernden, verästelten Eizehälter (Uterus).

Fig. 14. Der Bandwurmkopf (Scolex), vom Scheitel gesehen. Der zentrale Scheitelansprung (Rostrillum) ist mit einem Kranze von 25—28 Haken umgeben; am Außenrande stehen im Kreuz vier große runde Saugnäpfe.





Platodes. — Plattentiere.

Thoracostraca. Panzerkrebse.

Stamm der Gliederthiere (Articulata); — Hauptklasse der Krustentiere (Crustacea); — Klasse der Krebsiere (Caridonia); — Legion der Panzerkrebse (Thoracostraca).

Die Legion der Panzerkrebse (Thoracostraca) umfaßt die größten und höchstentwickelten Formen des Krebsstammes, ausgezeichnet durch ein Rückenschild oder „Kopfschild“ (Cephalothorax), welches den Kopf und die Brust von oben her schützend bedeckt. Es gehören hierher die beiden Ordnungen der Zehnfüßer (Decapoda) und der Maulfüßer (Stomatopoda). Die Gliederung des Körpers ist trotz aller Verschiedenheit der zahlreichen einzelnen Gattungen immer dieselbe; der Leib ist beständig aus 20 Ringen oder Segmenten zusammengesetzt, und jedes Segment trägt ein Paar Gliedmaßen, mit einziger Ausnahme des letzten, des Schwanzgliedes (Telson). Von diesen 20 Ringen kommen 5 auf den Kopf, 8 auf die Brust, 7 auf den Hinterleib. Dieselbe Gliederung zeigen auch die Ringeltiere (Arthrostraca), weshalb sie mit den Panzerkrebsen in der Unterklasse der Schalenkrebse (Malacostraca) zusammengefaßt werden. Allein bei den Ringeltieren, sowohl den Flohkrebse (Amphipoda) als den Milben (Isopoda), sitzen die Augen im Kopfe (Sikougen, Edriophthalma); dagegen sind die großen zusammengesetzten Augen der Panzerkrebse auf langen, frei beweglichen Stielen angebracht (Stielaugen, Podophthalma).

Von den beiden Ordnungen der Panzerkrebse ist die weitens formenreichste diejenige der Zehnfüßer (Decapoda; Fig. 1—6); bei ihnen sind alle acht Brustringe ver schmälert; sie tragen vorn drei Paar Kieferfüße, dahinter fünf Paar Brustfüße. Hierher gehören die langschwänzigen Krebse, Macrura (Flußkrebe, Hummer, Garnelen, Langusten), und die kurzschwänzigen Krabben (Brachyura; vgl. Tafel 86). Bei den Maulfüßern (Stomatopoda; Fig. 7—10) sind dagegen die drei hinteren Brustringe frei und tragen drei Paar Brustfüße; die fünf vorderen tragen Kieferfüße.

Die meisten Panzerkrebse machen in ihrer Jugend eine Reihe von sehr merkwürdigen Verwandlungen durch: diese Metamorphosen sind mit sehr beträchtlichen Umkildungen der sanderbaren Larvenformen verknüpft. Unsere Tafel stellt nur solche Larven dar, und zwar Fig. 1—6 von Zehnfüßern, 7—10 von Maulfüßern. Bei dem gemeinen Flußkrebs (Astacus) und einigen anderen ist die Metamorphose durch abgekürzte Entwicklung verloren gegangen; die Jungen schlüpfen in entwickelter Form aus dem Ei.

Fig. 1. *Lucifer typus* (Milne Edwards).

Familie der Garnelen (Caridina).

Gastrula, Keim des Tieres in dem bedeutungslosen Jugendstadium, in welchem der glockenförmige oder becherförmige Körper bloß aus zwei Zellschichten besteht, den beiden primären Keimblättern. Das innere Keimblatt (Darmblatt) umschließt die

einfache Magenöhle (Urdarm), die sich durch den Urmund (unten) öffnet. Das äußere Keimblatt (Sinneshlatt) bildet die äußere Hautdecke. Dieser Gastrula-Zustand ist allen Gemischtieren (Metazoa) gemeinsam und bezeugt ihre gemeinsame Abstammung von einer Stammform (Gastraea); er fehlt den einzelligen Tieren (Protozoa).

Fig. 2. *Penaens Muelleri* (Haeckel).

Familie der Garnelen (Caridina).

Nauplius, Larve des Tieres in dem bedeutungsvollen Jugendstadium, das allen echten Krebs-tieren (Caridonia) gemeinsam ist. Der einfache birnformige Körper trägt drei gegliederte Beinpaare; das erste, ungeteilte Paar wird zum inneren Fühlhorn (vordere Antenne); das zweite, gekelchige Paar bildet das äußere Fühlhorn (hintere Antenne); das dritte, ebenfalls gespaltene Paar wird zum Oberkiefer (Mandibula).

Fig. 3. *Mastigopus dorsipinalis* (Spence Bate).

Familie der Stachelgarnelen (Sergestida).

Larve von *Sergestes tenuis* (Spence Bate).

Diese Larve trägt auf dem Rücken eine Reihe von gekrümmten Stacheln.

Fig. 4. *Elaphocaris Dohrnii* (Spence Bate).

Familie der Stachelgarnelen (Sergestida).

Larve von *Sergestes elaphocaris* (Spence Bate).

Diese Larve zeichnet sich durch ein niedriges (fast quadratisches) Kopfbrustschild aus, dessen Rand mit verästelten Stacheln bewaffnet ist.

Fig. 5. *Phyllosoma palinuri* (Milne Edwards).

Familie der Langusten (Palinurida).

Larve von *Palinurus vulgaris* (Latreille).

Die gemeine Languste, die im Mittelmeer außerordentlich verbreitet ist und schon von den alten Römern als einer der wohlgeschmecktesten Krebse sehr geschätzt wurde, macht in ihrer Jugend eine Reihe der merkwürdigsten Verwandlungen durch; die seltsame, hier dargestellte Larve erscheint als eine kumme, runde, glasartig durchsichtige Scheibe, die keine Spur von Ähnlichkeit mit der erwachsenen, hummerähnlichen Languste besitzt. Von dem starken Hinterleibe der letzteren ist hier erst ein kurzer Ansatz vorhanden; die Larve wurde früher als besondere Gattung, *Phyllosoma*, beschrieben.

Fig. 6. *Zoea Carcini* (Milne Edwards).

Familie der Krabben (Brachyura).

Zoea-Larve der gemeinen Krabbe, *Carinus Maenas* (Leach).

Die kurzschwänzigen Dekapoden (Brachyura), die gewöhnlich als Krabben bezeichnet werden, unterscheiden sich von den langschwänzigen (Macrura) durch Rückbildung des Hinterleibes. Ihre charakteristische Zoea-Larve hat ein Paar sehr große Augen und ist meistens mit einem großen Stirnstachel und einem krummen Rückenstachel bewaffnet.

Fig. 7. *Gonierichthys chiragra* (Brooks).

Familie der Bruschreckenkrebse (Squillida).

Larve des Hautgürtelkrebse, *Gonodactylus chiragra* (Latreille).

Das Kopfbrustschild dieser Larve bildet in der Mittellinie des Rückens einen schmalen Kiel und läuft vorn und hinten in einen starken Stachel aus.

Fig. 8 und 9. *Alima gracilis* (Brooks).

Familie der Bruschreckenkrebse (Squillida).

Larven von *Squilla gracilis* (Brooks).

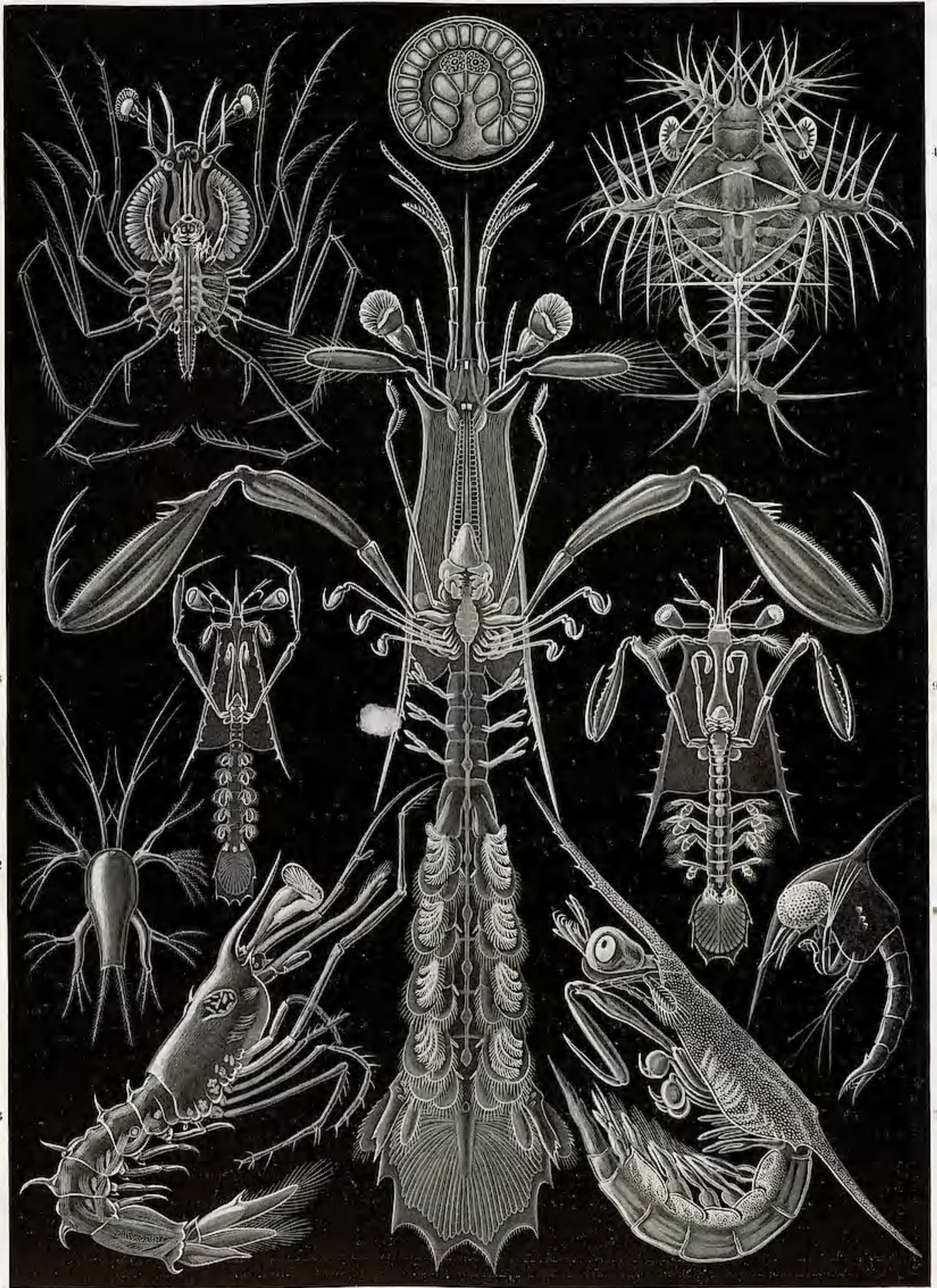
Die Larven von *Squilla* sind in den verschiedenen Stufen ihrer Verwandlung so sehr voneinander verschieden, daß man sie früher als Vertreter mehrerer getrennter Gattungen beschrieben hat (*Erichthoidina*, *Alima*, *Erichthus* u. s. w.). Der Hinterleib, bei der entwickelten *Squilla* sehr stark und viel größer als die schwache Kopfbrust, ist bei der jungen *Erichthoidina*-Larve noch unbedeutend.

Fig. 10. *Alima bidens* (Claus).

Familie der Bruschreckenkrebse (Squillida).

Larve von *Squilla mantis* (Rondelet).

Diese abenteuerliche Larvenform zeichnet sich durch die Verlängerung des zweiten Kiefernfüßpaares aus, das als messerförmige Greifhand eine gefährliche Waffe bildet. Die hinteren Ringe des schwächlichen Hinterleibes tragen je ein Paar Kiemen mit 4—5 halbesiederten Ästen.



10

Thoracostraca. — Panzerkrebse.



Siphonophorae. Staatsquallen.

Stamm der Nesseltiere (Cnidaria); — Klasse der Staatsquallen (Siphonophorae); —
Ordnung der Keldiquallen (Calyconectae).

Die Ordnung der Keldiquallen (Calyconectae) unterscheidet sich von allen übrigen Siphonophoren durch den Mangel der luftgefüllten Schwimmblase (Physostol). Ihre schwimmende Existenz ruht allein durch die Muskeln der medusenförmigen Schwimmgloden (Nectocalyces) bewirkt. Gewöhnlich stehen an dem Scheitel des langgestreckten Stammes oben zwei große Schwimmgloden (Diphyidae); bald liegen dieselben hintereinander und sind von sehr verschiedener Größe (Fig. 3); bald sind sie nahezu gleich groß und stehen sich gegenüber (Fig. 1). In anderen Fällen wird der Schwimmkörper (Nectosoma) durch mehrere in zwei Reihen getragene Schwimmgloden gebildet (Polyphyidae).

Der Nährkörper (Siphosoma) ist aus zahlreichen kleinen Personengruppen oder Stöckchen (Cormidia) zusammengesetzt, die in regelmäßigen Abständen am fadenförmigen Stamme verteilt sitzen. Diese Cormidien können sich von dem Stamme ablösen und selbständig umherschwimmen; solche isolierte Stöckchen wurden für selbständige Arten gehalten und mit besondern Namen benannt (Eudoxia, Fig. 2 u. 7). Gewöhnlich besteht jedes Cormidium aus zwei Personen, einer sterilen (unfruchtbaren) und einer fertilen (geschlechtlichen). Die sterile Person ist eine Meduse mit Magen und Mundöffnung (Siphon) und sonderbar gestaltetem Schirm (Umbrella), ohne Geschlechtsorgane. Die fertile Person besitzt einen anders geformten Schirm; ihr Magenschlauch hat keine Mundöffnung, bildet aber Geschlechtsprodukte. Die Form der Männchen (Fig. 7) ist oft von derjenigen der Weibchen (Fig. 8) verschieden.

Die merkwürdigen Stöcke dieser Keldiquallen, die sehr empfindlich und beweglich sind, kann man einem langen Eisenbahnzug vergleichen, an dem vorn zwei Lokomotiven ziehen (die beiden großen Schwimmgloden). Den Waggons entsprechen die einzelnen Cormidien. Aus den Eiern entwidelt sich eine medusenförmige Larve; deren Magenstiel verlängert sich und wird zu dem Stamme, der durch Ausspung die einzelnen Stöckchen erzeugt; es besteht also hier Generationswechsel.

Fig. 1 u. 2. *Praya gales* (Haeckel).

Familie der Diphyiden, Unterfamilie der Prayiden.

Fig. 1. Der ganze Tierstock (Cormus), von den Kanarischen Inseln, in natürlicher Größe. Oben an der Spitze des langen, fadenförmigen und sehr beweglichen Stammes sitzen die beiden großen Schwimmgloden, die eiförmig, fast um gleicher Größe sind und einen abgerundeten Schirm (ohne Ranten) besitzen. Aus der kegelförmigen Schirmhöhle, welche die untere Hälfte der Schwimmgloden

einnimmt, wird beim Schwimmen das Wasser ausgestoßen. Die Zahl der einzelnen Stöckchen oder Cormidien (= Eudorien), die in weiten, regelmäßigen Zwischenräumen am Stamme verteilt sitzen, ist bei dieser Art sehr groß.

Fig. 2. Ein einzelnes Stöckchen (Cormidium) oder eine Eudoxia (bei dieser Art als *Eudoxella gales* beschrieben), schwach vergrößert. Das Cormidium ist aus zwei Personen zusammengesetzt, einer sterilen und einer fertilen. Die sterile

Person (geschlechtslos) ist eine Meduse, deren nierenförmiger Schirm (oben) eine sehr unregelmäßige Form zeigt und vier ungleiche Radialkanäle enthält; ihr Magenschlauch (Siphon) ist birnförmig, mit acht gelben Leberstreifen; sein herzförmiger Rüssel öffnet sich (unten links) durch einen achteckigen Mund. Von der Basis des Siphons geht ein langer, geschlängeltes Fangfaden ab, der mit vielen feinen Seitenfäden besetzt ist. Die fertile Person (männliches Geschlechtstier, rechts in der Mitte) ist eine Medusenglocke mit vier regelmäßigen Radialkanälen; im Grunde der Schirmhöhle hängt die Samenblase (Spermarium).

Fig. 3—8. *Rassia oheliscus* (Haeckel).

Familie der Diphyiden, Unterfamilie der Abphyiden.

Fig. 3. Der ganze Tierstock (Cormus), von den Kanarischen Inseln, in natürlicher GröÙe. Die beiden Schwimmglocken sind von sehr ungleicher Größe und Form. Die obere, kleinere Schwimmglocke bildet ein fünfseitiges Prisma; ihre Hauptachse liegt horizontal, und die Mündung der Schirmhöhle ist nach rechts gerichtet. Die untere, größere Schwimmglocke hat die Form eines vierseitigen Obelisks; ihre Hauptachse steht vertikal, und die Mündung der Schirmhöhle ist nach unten gerichtet. Ihre zwei Rückkanten (links) sind kürzer als die zwei flügelartigen Bauchkanten (rechts); zwischen letzteren tritt unten der lange, fadenförmige Stamm vor, an welchem in regelmäßigen Abständen die einzelnen Cormidien sitzen.

Fig. 4. Die obere Schwimmglocke (der apikale Nektophor), von oben gesehen, ausgezeichnet durch acht sonderbare dreieckige Rippen. Eben auf dem muskulösen Schwimmsack sieht ein eiförmiger Easbehälter (Scmolecyst).

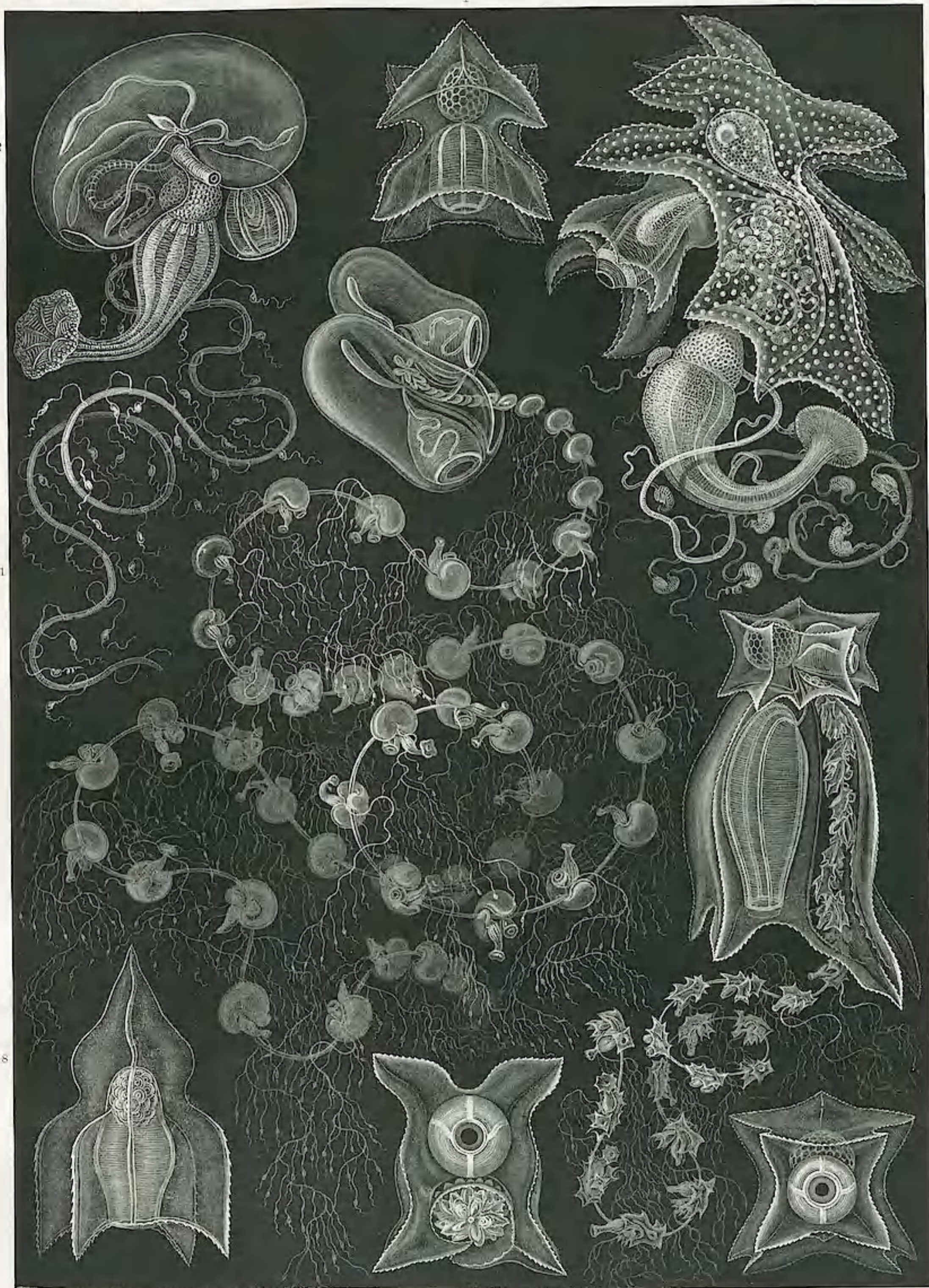
Fig. 5. Die obere Schwimmglocke, von vorn gesehen (von der Basalseite). In der Mitte der Eingang in den Schwimmsack, dessen Kelch ein kreisrunder Ringkanal umgibt, von dem vier Radialkanäle abgehen.

Fig. 6. Die untere Schwimmglocke (der basale Nektophor), von unten gesehen, mit vier eckförmigen, dreieckigen Rippen. Eben sieht man in den muskulösen Schwimmsack hinein, von dessen Ringkanal vier Radialkanäle abgehen; unten in den Trichterkanal, in welchem der zusammengezogene Nahrungskörper versteckt ist.

Fig. 7. Ein einzelnes Stöckchen (Cormidium) oder eine Eudoxia (bei dieser Art als Sphenoides oheliscus beschrieben), sehr vergrößert. Das Cormidium ist aus zwei Personen zusammengesetzt, einer sterilen und einer fertilen. Die größere, sterile Person ist eine geschlechtslose Meduse, deren felsenförmiger Schirm mit vielen Nesselknöpfen besetzt ist und zwölf dreikantig-pyramidale Fortsätze trägt. Unter dem Schirm sitzt der birnförmige Magenschlauch (Siphon), dessen beweglicher Rüssel sich durch den Mund öffnet (unten rechts). Der lange Fangfaden, der von der Basis des Siphons ausgeht, ist mit vielen feinen Seitenfäden besetzt. Jeder einzelne Seitenfaden trägt eine bohnenförmige Nesselkammer, die zahlreiche giftige Nesselorgane enthält. Die fertile Person (männliches Geschlechtstier, links in der Mitte) ist eine Medusenglocke mit vier Basalzipfeln.

Fig. 8. Ein weibliches Geschlechtstier, isoliert. Die Form des vierseitig-pyramidalen Schirmes ist von der des männlichen (Fig. 7) verschieden. Im Grunde der Schirmhöhle hängt der Eierstock (Ovarium).





Siphonophorae. — Staatsquallen.

Cubomedusae. Würfelquallen.

Stamm der Nesseltiere (Cnidaria); — Klasse der Tappinquallen (Acraspedae); — Ordnung der Würfelquallen (Cubomedusae).

Die Würfelquallen (Cubomedusae) sind im ganzen seltene, meist wohl die Tiefsee bewohnende Tiere, einerseits verwandt den Taschenquallen (Peromedusae, Tafel 38), anderseits den gewöhnlichen Scheibenquallen (Discomedusae, Tafel 8, 18, 28, 88, 98). Von beiden Ordnungen unterscheiden sie sich durch die vierkantige Form ihres hochgewölbten Gallertschirmes; bald ist dieser fast würfelförmig (Fig. 2, 5, 6) oder vierseitig-prismatisch (Fig. 8), bald mehr pyramidal (Fig. 3) oder glockenförmig (Fig. 1). Am unteren Rande des Schirmes, von dem ein dünner Randschleier (Velarium) herabhängt, sitzen die vier interradialen Pedalien, die Träger der langen, geringelten und sehr beweglichen Fangfäden. Bei den Charybdeiden (Fig. 3—8) sind die Pedalien einfach, also nur vier Tentakeln vorhanden; bei den Chirodropiden hingegen (Fig. 1 u. 2) sind die vier Pedalien handförmig, in mehrere Finger gespalten, und an jedem Finger sitzt ein Tentakel.

An den vier flachen Seiten des Schirmes sitzen unten in der Mitte die vier periradialen Augen, von sehr zusammengesetztem Bau, gehorcht in einer herzförmigen Nische oder Augenhöhle (Fig. 1—3, 7 u. 8). Die vier Augen stehen untereinander und mit den vier Tentakeln durch einen starken Nervenring in Verbindung; dieser ist besser entwickelt als bei allen übrigen Medusen und steigt jederseits in Bogen vom Auge zur Basis der Pedalien herab (Fig. 1, 7 u. 8). Im Grunde der Schirmhöhle liegt der Magen, dessen Mundöffnung unten von vier Mundlappen umgeben ist. In den vier flachen Taschen, die vom Magen an die Innenfläche der Schirmseite abgehen, liegen vier Paar handförmige Gonaden oder Geschlechtsdrüsen, deren freier Rand zierlich gekräuselt ist.

Fig. 1. *Chirodropus palmatus* (Haeckel).
Familie der Chirodropiden.

Würfelqualle aus dem südlichen Atlantischen Ocean (bei der Insel Saint Helena), in natürlicher Größe. Der glockenförmige Schirm ist unten vierseitig-prismatisch, oben kuppelförmig gewölbt. Die starken Eckpfeiler der vier Längskanten, von denen die hintere nicht sichtbar ist, dienen unten zum Ansatz der vier mächtigen, handförmigen Pedalien, die fast so lang als der Schirm und asymmetrisch verdreht sind. Jede Hand ist in 21 lange Wellenfinger gespalten, und jeder Finger trägt einen sehr langen, geringelten Tentakel. Durch die glasartig durchsichtige Wand

des Schirmes schimmern die gekräuselten Gonaden und in der Mitte der biconvexen Augen hindurch, dessen Mund unten von vier krausen Lappen umgeben ist. Der breite Randschleier (Velarium), der vom Schirmrande unten herabhängt, ist von zierlichen gefiederten Kanälen durchzogen.

Fig. 2. *Chiropsalmus quadrigatus* (Haeckel).
Familie der Chirodropiden.

Würfelqualle aus dem Indischen Ocean, in natürlicher Größe. Der würfelförmige Schirm trägt oben eine viereckige Wölbe, unten vier starke Wände, die asymmetrisch verdreht sind. Jede Hand ist in

vier Finger von ungleicher Länge gefaltet, und jeder Finger trägt einen langen Tentakel.

Fig. 3 u. 4. *Charybdea obeliscus* (Haeckel).

Familie der Charybdeiden.

Würfelqualle von Westafrika (Kapverden-Inseln), in doppelter natürlicher Größe. Der Schirm hat die Form einer vierseitigen, oben abgestutzten Pyramide und zeigt auf der Außenseite acht Paar stark vorspringende Längsleisten. Die vier periradialen Paare, die von den herzförmigen Augenhöhlen aufwärts gehen, sind halb so lang wie die vier interradialen Paare, an denen sich unten die vier Pedalien ansetzen. Die vier Tentakeln tragen am Ende einen Kesselfurpf.

Fig. 4. Mund und Magen derselben Würfelqualle (welche in Fig. 3 oben im Grunde der Glocke durchschimmern), sechsmal vergrößert. Die untere Mundöffnung des Krinens, flachen Magens ist von vier blattförmigen, stark gefalteten Mundlappen umgeben, deren Ränder zierlich gekräuselt sind. Eben über dem Magenpunkte sind zwei von drei vier kammförmigen, zweitheiligen Chacellen (den Nüstern der inneren Magenöhren) sichtbar.

Fig. 5 u. 6. *Charybdea murrayana* (Haeckel).

Familie der Charybdeiden.

Würfelqualle von Westafrika (Küste von Sierra Leone), in natürlicher Größe.

Fig. 5. Ansicht des würfelförmigen Schirmes von unten. In der Mitte (im Grunde der Schirmhöhle) ist der kreuzförmige Mund mit seinen vier gekräuselten Lippen sichtbar. Der ringförmige Randschleier, der ihn umgibt, ist von zierlichen, baumförmig verästelten Kanälen durchzogen. Der an-

stoßende äußere Schirmrand zeigt tiefe Furchen und an den vier Ecken die eiförmigen Pedalien der Tentakeln.

Fig. 6. Ansicht des würfelförmigen Schirmes von oben. In der Mitte (im Grunde der Magenöhre) ist das regelmäßige Kreuz der Magenrinnen sichtbar; zwischen dessen vier periradialen Schenkeln die vier kleinen interradialen Chacellen. Nach außen von letzteren springen die dicken Doppelspitzer der Schirmkanten stark vor; an ihrem unteren Ende die vier Pedalien mit den Tentakeln.

Fig. 7. *Procharybdis tetraptera* (Haeckel).

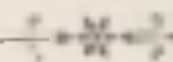
Familie der Procharybdeiden.

Würfelqualle aus dem Indischen Ozean, in natürlicher Größe. Der eiförmige Schirm trägt unten vier mächtige, blattförmige Pedalien, von denen hier nur zwei sichtbar sind, rechts und links (das vordere und hintere Pedal sind abgeschritten). Jedes Pedal hat einen breiten inneren und einen haken äußeren Flügel und trägt unten einen Tentakel. Durch die glasartig durchsichtige Wand des Schirmes schimmern vier blattförmige Gnadenspaare durch und oben die eiförmigen Mundlappen.

Fig. 8. *Tamoya prismatica* (Haeckel).

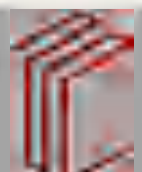
Familie der Charybdeiden.

Würfelqualle aus dem Westindischen Meere (Antillen), in natürlicher Größe. Der hohe Schirm ist vierseitig-prismatisch, doppelt so hoch als breit. Die vier senkrechten interradialen Eckspitzer des Schirmes gehen unten in die keilförmigen Pedalien der vier Tentakeln über. An der Innenseite der Eckspitzer sind die vier Paare bandförmiger, gekräuselter Gnadens befestigt. Die obere Hälfte der Schirmhöhle nimmt der kugelige Magen ein, die untere Hälfte die vier großen, blattförmigen Mundlappen.





Cubomedusae. — Würfelquallen.



Lacertilia. Eidechsen.

Stamm der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Wirbeltiere (Gnathostoma);
— Klasse der Schreier (Reptilia); — Unterklasse der Schuppenlurder (Lepidosauria);
— Ordnung der Eidechsen (Lacertilia).

Die formenreiche Ordnung der Eidechsen (Lacertilia) gehört zu den ältesten Vertretern der Amniotiere (Amniota), jener Hauptabteilung des Wirbeltierstammes, welche dessen drei höchstentwickelte Klassen umfaßt: Reptilien, Vögel und Säugetiere. Versteinerte Ureidechsen (Basilosaurus) finden sich schon in den Sedimentgesteinen der Triasperiode und schließen sich eng an Stammreptilien (Tocosauria) der vorhergehenden Permischen Periode an, aus deren Umbildung sie entstanden sind. Die Lokoosaurier wiederum stammen ab von den Panzerfalamandern (Stegocephala) der älteren Steinkohlenperiode, den ältesten bekannten vierfüßigen und landbewohnenden Wirbeltieren.

Die allgemeine Körperform der gewöhnlichen Eidechsen, der flache, dreieckige Kopf, der langgestreckte Rumpf und Schwanz, die geringe Stärke der vier kurzen, fünfzehigen Beine, gleicht noch sehr derjenigen ihrer älteren Vorfahren, der Panzerfalamander. Ein wesentlicher Unterschied von letzteren besteht in der Verhärtung der Oberhaut (Epidermis), entstanden durch die Anpassung an den beständigen Aufenthalt in der trockenen Luft. Das Schuppenkleid der Eidechsen, ebenso wie dasjenige der von ihnen abstammenden Schlangen, besteht aus einem zusammenhängenden Panzer von Hornschuppen (Pholides); dieser Panzer wird bei der öfter wiederholten Häutung abgestreift und durch einen neuen ersetzt. Nur bei einem kleinen Teile der heutigen Eidechsen hat sich noch der ältere Panzer von Knorpelschuppen (Lepides) erhalten, welcher der darunter liegenden Lederhaut (Corium) angehört. Die Lederhaut ist reich an kanten Farbstoffen, die meistens in Form von verschiedenartigen Pigmentkörnern in besonderen Zellen abgelagert sind. Diese Pigmentzellen (Chromatophora) sind oft sehr beweglich, und indem ihr lebendiges Plasma sich in wechselnder Weise zusammenzieht, entsteht jener bekannte Farbenwechsel, der beim Chamäleon sprichwörtlich ist, aber in gleicher Weise sich auch bei vielen anderen Reptilien und Amphibien (z. B. Fröschen) findet. Oft passen sich diese Tiere mittels des plötzlichen Farbenwechsels in auffallender Weise willkürlich der Umgebung an. Dabei kommt in Betracht, daß die Pigmentzellen häufig mit feinsten Endästen des Nerven Systems direkt zusammenhängen; heftige Erregungen: Schreck, Zorn, Furcht u. s. w., können daher unmittelbar Farbenwechsel hervorrufen.

Ein bemerkenswertes Vermögen der Anpassung an die Existenzbedingungen äußert sich bei vielen Eidechsen außerdem in zahlreichen anderen Einrichtungen und ruft bedeutende Abweichungen von der gewöhnlichen Körperform hervor. So zeichnet sich das Chamäleon (Fig. 1) durch hohe Netzhäute und eine lange, wurmförmige Zunge aus. Bei den Stachel-Eidechsen (Fig. 4 und 8) haben sich die gewöhnlichen Hornschuppen in harte Stacheln verwandelt. Bei den Leguanen ist der Rücken oft mit einem langen zackigen Kamm geschmückt (Fig. 2, 4 u. 6). Die Krögen-Eidechse (Fig. 7) besitzt einen freiten Halskrögen, den sie willkürlich aufsteigen und niederlegen kann. Die fliegenden Drachen (Fig. 3 u. 5) bilden mittels

einer breiten seitlichen Hautfalte einen Fallschirm, ähnlich den fliegenden Eichhörnchen, und springen damit von Baum zu Baum.

Die natürlichen Farben der Eidechsen sind oft sehr lebhaft und laut, vielfach in hohem Grade veränderlich; auch bei den hier abgebildeten Arten erscheinen sie meistens mannigfaltiger und bunter, als sie hier (der Einfachheit wegen) dargestellt sind.

Fig. 1. *Chamaeleon montanum* (Buchholz).

Bergchamaeleon von Kamerun.

Familie der Chamaeleonten (Vermiliognathia).

Die Hatteriden Chamaeleonten umfassen die Baumzweige mit ihren Aletterfüßen gleich Papageien und lassen ihre Insektenbeute mittels der sehr langen, wurmförmigen Zunge, die plötzlich hervorgestoßen wird. Die hier abgebildete Art zeichnet sich durch den Besitz von ein paar Stirnhörnern aus.

Fig. 2. *Lophyrus tigrinus* (Dumeril).

Kaum-Echse von Java.

Familie der Baum-Agamen (Dendrobatae).

Dieser Baum-Leguan besitzt einen langen gezähnten Rückenkamm und einen weiten Kehlsack.

Fig. 3. *Draconellus volans* (Linné).

Fliegende Drachen-Echse von Java.

Familie der Baum-Agamen (Dendrobatae).

Die Drachen-Echsen klettern von Baum zu Baum mittels einer breiten seitlichen Hautfalte, die als Fallschirm dient und durch die beweglichen Rippen ausgespannt wird.

Fig. 4. *Phrynosoma cornutum* (Wiegmann).

Stachel-Agame von Mexiko.

Familie der Erd-Agamen (Humivagae).

Statt der gewöhnlichen Schuppen trägt diese Eidechse spitze hornige Stacheln; ein Kranz von Stacheln am Hinterkopf tritt durch besondere Größe vor.

Fig. 5. *Ptychozoon homalacephalum* (Kuhl).

Falten-Echse von Java.

Familie der Eidechsen (Ascalabotae).

Dieser Hautzöcher zeichnet sich vor den anderen Eidechsen durch ein Paar breite seitliche Hautfalten aus, die zwischen Vorderbeinen und Hinterbeinen ausgespannt und am Schwanz zackig ausgeschnitten sind. (Anfang zur Bildung einer Flughaut.)

Fig. 6. *Basiliscus americanus* (Daudin).

Basilißken-Echse von Guayana.

Familie der Baum-Agamen (Dendrobatae).

Auf dem Rücken erhebt sich ein hoher Kamm, der durch stachelige Strahlen gestützt wird, ähnlich der Rückenflosse der Fische.

Fig. 7. *Chlamydosaurus Kingii* (Gray).

Kragen-Echse von Australien.

Familie der Baum-Agamen (Dendrobatae).

Der Hals ist von einer großen, am Rande gezähnten Hautfalte umgeben, die einem breiten Ringkragen gleicht. Wenn das Tier diesen Kragen als Schreckmittel zur Verteidigung ausbreiten will, bewegt es die verlängerten Hörner des Kinnbeins, die als Stütze dienen.

Fig. 8. *Moloch horridus* (Gray).

Stachel-Moloch von Australien.

Familie der Erd-Agamen (Humivagae).

Der ganze Körper ist mit dicken, kegelförmigen Stacheln bedeckt, die sich aus gewöhnlichen Hautschuppen entwickelt haben.



Lacertilia. — Eidechsen.

Blastoidea. Knospensterne.

Stamm der Sternliere (Echinodermata); — Hauptklasse der Druzinieren (Pentorchonia); —
Klasse der Knospensterne (Blastoidea).

Die Knospensterne oder Seeknospen (Blastoidea) bilden eine sehr eigentümliche Klasse des Sternliertierstammes; sie sind uns nur durch ihre versteinerten Überreste bekannt. Diese Kalkpanzer sind ausschließlich auf das paläozoische Zeitalter beschränkt, das mindestens 14 Millionen Jahre zurückliegt; sie treten schon im unteren Silur auf, werden häufiger im Devon und erreichen ihre höchste Entwicklung im Karbon; mit dem Ende der Steinkohlenperiode stirbt die Klasse aus. Alle Blastoideen lebten festsetzend auf dem Meeresboden, oft durch einen kurzen Stiel befestigt; die Haltung des fünfseitig pyramidalen Körpers war daher dieselbe wie bei ihren direkten Vorfahren, den Ventelsternen (Cystoidea, Tafel 90), und bei den Palmensternen (Crinoidea, Tafel 20). Gegenüber dem unteren Basalpol der senkrechten Hauptachse des Körpers liegt oben in der Mitte der Mund, am Scheitelpol. Der Mund bildet das Zentrum einer fünfstrahligen Sternfigur, des Anthodium. Dieses besteht aus fünf radialen Fühlerfeldern, den Ambulakren, die einen sehr vorwickelsten, uns nur teilweise verständlichen Bau besitzen. Bei der großen Mehrzahl der Knospensterne, bei den Eublastoideen, sind die fünf Ambulakren von gleicher Gestalt und Größe; dagegen sind sie auffallend ungleich bei der kleinen Ordnung der Parblastoideen (Fig. 4 u. 10). Hier ist das eine (hintere, dem After zugekehrte) Ambulakrum viel kürzer und breiter als die vier anderen, korbähnlichen Fühlerfelder. Übrigens wird durch die exzentrische Lage des After (im hinteren, interradialen Felde) bei allen Seeknospen eine zweiseitige Symmetrie in dem fünfseitigen Pyramidenbau des Körpers angedeutet. Der Mund ist von fünf Paar Öffnungen umgeben, die sich ähnlich verhalten wie bei den Schlangensterne (Ophiodea, Tafel 10 u. 70): wahrscheinlich dienten sie, wie bei diesen, zur Entleerung der Geschlechtsprodukte. Meistens liegen diese zehn Genitalspalten (die aber auch als Atemöffnungen gedeutet und „Hydrospiren“ genannt werden) paarweise zwischen den Scheitel-Enden der Ambulakren. Die Seitenränder der letzteren waren mit einer Reihe beweglicher Fiederchen (Pinnulae) gesäumt, deren gegliedertes Kalkskelett aber nur selten gut erhalten ist (Fig. 3 oben, Fig. 12). Nach innen geschlagen, bedeckten diese Pinnulae (die den Fiederchen an den freien Armen der Crinoiden, Tafel 20, entsprechen) das ganze Anthodium (in Fig. 3 die beiden oberen seitlichen Ambulakren).

Alle Figuren dieser Tafel sind schwach vergrößert. Die Ambulakren sind gelb gefärbt.

Fig. 1. *Pentremites pyriformis* (Say).

Ansicht von der Seite. Von den fünf Ambulakren sind nur drei sichtbar; oben der Mund.

Fig. 2. *Pentremites orbignyana* (Kovalev).

Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund, oben darüber der große After.

Fig. 3. *Pentremites species* (Arnold Lang).

Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund, umgeben von den fünf Paar Geschlechtsöffnungen. Die fünf Ambulakren sind in der Weise verschieden hergestellt, daß die Pinnulae (die gegliederten Fiederchen) in dem oberen unpaaren Felde seitlich bei vorstehen, in den beiden oberen seitlichen Feldern

hingegeben und innen eingeschlagen sind; in den beiden unteren paarigen Feldern sind sie entfernt, so daß man in der Mitte jedes Feldes die Lanzettstücke sieht, nach außen davon die Seitenstücke und die Poren. In der Mitte des oberen Feldes ist der Streifen der Deckstückchen sichtbar, die zwei alternierende Reihen bilden.

Fig. 4. *Zygoerinus cruciatus* (Braun).

Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund, unten der After. Das untere (ventrale) Ambulacrum ist doppelt so breit und fast so lang wie die vier anderen bandförmigen Fühlerfelder, welche zusammen ein rechtwinkliges Kreuz bilden. Entsprechend sind auch die fünf Interradialstücke sehr verschieden, das unpaare dorsale (oben) viel größer als die beiden dorso-lateralen; ganz klein sind die beiden unteren (ventro-lateralen) Felder.

Fig. 5. *Orophocrinus stelliformis* (Etheridge).

Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund, oben der After. Die fünf Ambulakren sind gleichmäßig entwickelte, schmale, gefiederte Bänder, jedes mit einem Paar langer, seitlicher Spalten (Geschlechtsöffnungen oder „Hydrosporenschlitzen“).

Fig. 6. *Phaenochisma neutum* (Etheridge).

Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund; am inneren Teile der fünf gleichen lanzettförmigen Ambulakren die fünf Paar Genitalspalten.

Fig. 7. *Elaeocrinus olivantes* (Troost).

Ansicht von der Rückenseite; oben der Mund, umgeben von den fünf Paar Geschlechtsöffnungen.

Fig. 8. *Elaeocrinus Verneuli* (Roemer).

Fig. 8^a. Ansicht von der Rückenseite; oben der Mund, umgeben von den fünf Paar Genitalspalten.

Fig. 8^b. Ansicht von der Basis; in der Mitte der Ansatz des abgelösten Stiels.

Fig. 9. *Codonaster trilobatus* (Bather).

Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund, oben der After. Zwischen je zwei Ambulakren ein dreieckiges „Deltoidstück“.

Fig. 10. *Elenhocrinus Cassedayi* (Shumard).

Fig. 10^a. Ansicht vom Scheitel; in der Mitte der Mund. Das untere (ventrale) Ambulacrum ist doppelt so breit und halb so lang wie die vier anderen Fühlerfelder. Von diesen liegen die beiden mittleren (ventro-lateralen) in einer Meridianebene, die beiden oberen (dorso-lateralen) divergieren gegen den Rücken.

Fig. 10^b. Ansicht von der Basis (von unten, wo das Tier befestigt war). Man sieht, daß die Ventralseite ziemlich flach, die Dorsalseite dagegen stark gewölbt ist.

Fig. 10^c. Ansicht von der Rückenseite.

Fig. 11. *Asteroblastus stellatus* (Fr. Schmidt).

Fig. 11^a. Ansicht vom Scheitel, in der Mitte der Mund, umgeben von den Ambulakren.

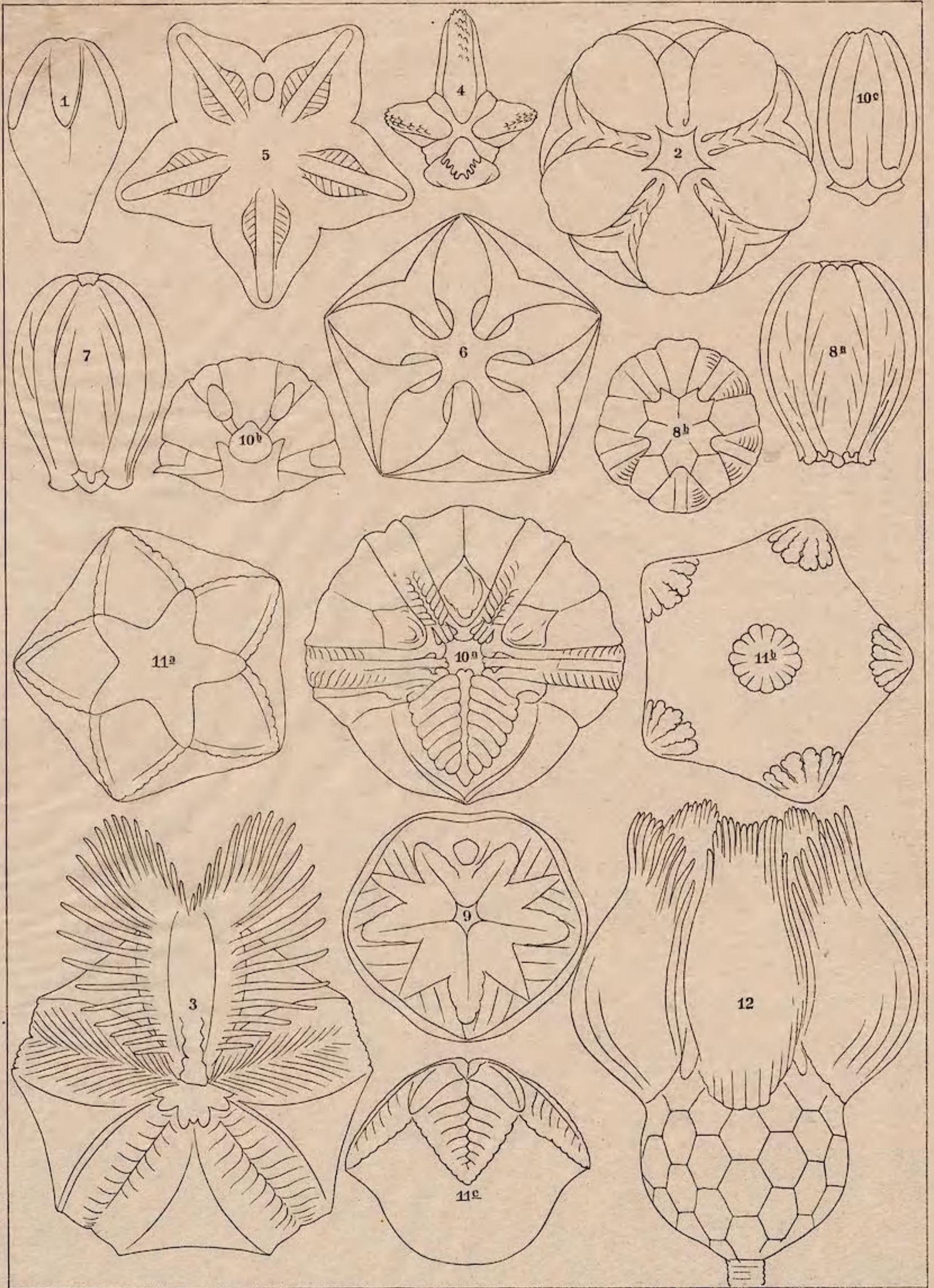
Fig. 11^b. Ansicht von der Basis, in der Mitte der Ansatz des abgelösten Stiels.

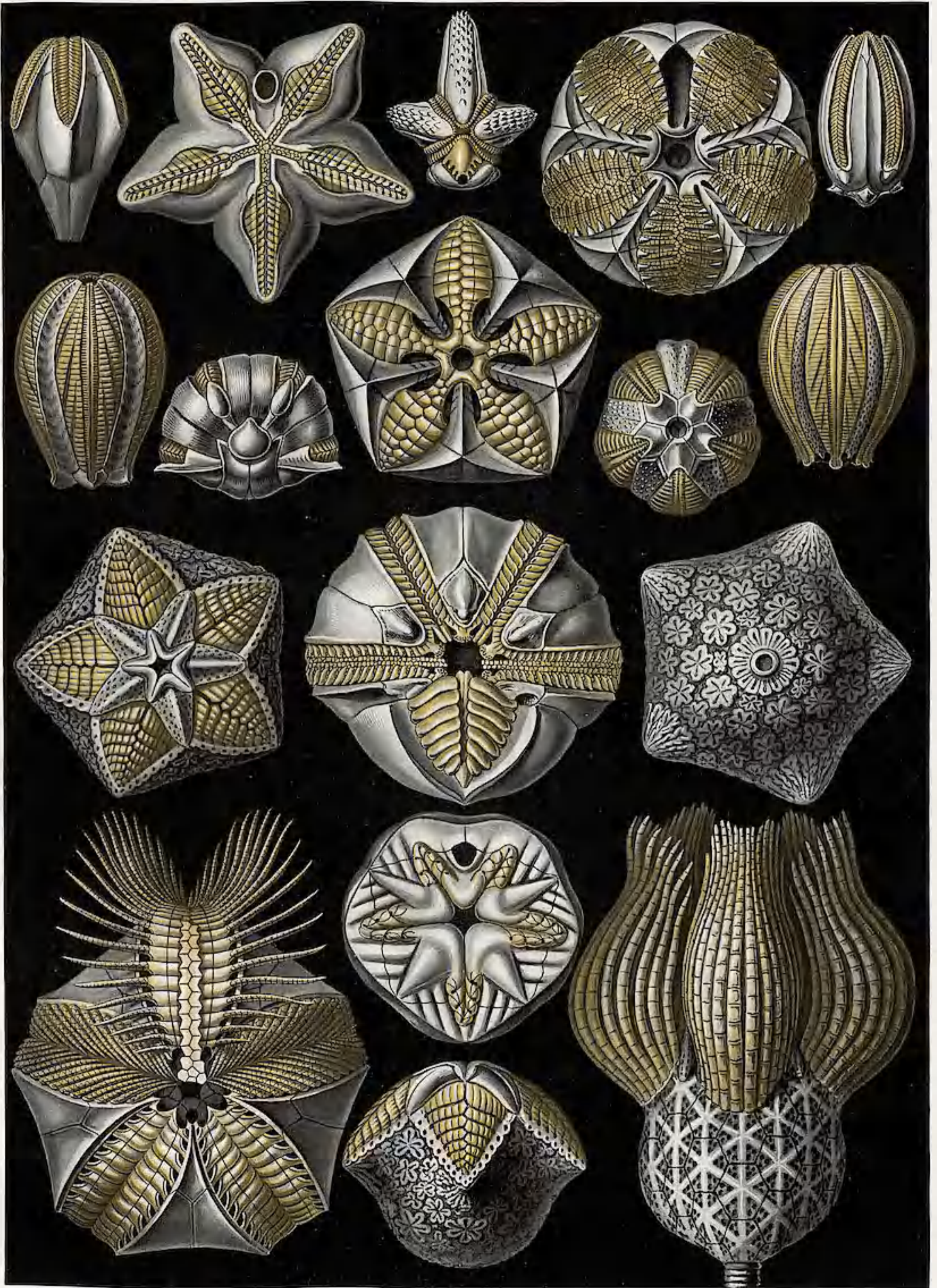
Fig. 11^c. Ansicht von der Seite; man sieht, daß die fünf breiten Ambulakralfelder nur die obere Hälfte des Kelches einnehmen.

Fig. 12. *Asteroblastus Volborthi* (Fr. Schmidt).

Ansicht von der Seite; unten der kurze Stiel. Die Ambulakralfelder sind ganz bedeckt von den gegliederten beweglichen Fiederchen (Pinnulae), welche dicht gedrängt ihre Ränder säumen. Die Gattung *Asteroblastus* wurde früher zu den Seeopfern gestellt (*Cystoidea*, Tafel 90); sie bildet den Übergang von diesen zu den Blastoidea und kann letzteren als Vertreter einer besonderen Ordnung angesehen werden: der Problastoidea.







Blastoidea. — Seepensterne.

Inhalts-Verzeichnis zum 9. Heft.

Tafel 81. **Lagena.** Urthiere aus der Klasse der Kammerlinge (Thalamophora), Region der Siebmandigen (Foraminifera).

Tafel 82. **Marchantia.** Moospflanzen aus der Klasse der Lebermoose (Hepaticae).

Tafel 83. **Cladonia.** Thalluspflanzen aus der Klasse der Flechten (Lichenes).

Tafel 84. **Navicula.** Ueerpflanzen aus der Hauptklasse der Algen, Klasse der Diatomeen.

Tafel 85. **Cynthia.** Manteltiere (Tunicata) aus der Klasse der Seescheiden (Ascidiae).

Tafel 86. **Parthenope.** Gliedertiere aus der Hauptklasse der Krustentiere (Crustacea), Ordnung der Zehnfußler (Decapoda).

Tafel 87. **Pegasus.** Wirbeltiere aus der Klasse der Fische (Pisces), Unterklasse der Knochenfische (Teleostei).

Tafel 88. **Pilema.** Nesseltiere aus der Klasse der Lappenquallen (Acraspedae), Ordnung der Scheibenquallen (Discomedusae).

Tafel 89. **Testudo.** Wirbeltiere aus der Klasse der Schliefer (Reptilia), Region der Schildkröten (Chelonia).

Tafel 90. **Callocystis.** Sterniere aus der Klasse der Beutelsterne (Cystoidea).

Thalamophora. Kammerlinge.

Stamm der Thierwelt (Protozoa); — Hauptklasse der Wurzelfußer (Rhizopoda); — Klasse der Kammerlinge (Thalamophora); — Region der Sixtendigen (Foraminifera oder Perforata).

Die Kammerlinge dieser Tafel schließen sich an die auf Tafel 2 abgebildeten Siebwandigen (Foraminifera) an; ihre zierliche kleine Kalkschale ist siebartig von sehr zahlreichen feinen Löchern durchbrochen, aus denen die fadenförmigen beweglichen Scheinfüßchen (Pseudopodia) hervortreten. Diese veränderlichen Plasmosolen (dargestellt auf Tafel 12, Fig. 8) sind Ausstrahlungen des weichen lebendigen Körpers, der in der Kalkschale eingeschlossen ist (vgl. die Erklärung von Tafel 2 und 12). Die Foraminiferen zerfallen in Einkammerige (Monothalamia, Fig. 1—10) und Vielkammerige (Polythalamia, Fig. 11—22); auch die letzteren sind in der Jugend einkammerig, setzen aber später neue, gewöhnlich zahlreiche Kammern an, die untereinander in Verbindung bleiben. Diese ordnen sich bald in eine Reihe (Fig. 20, 21), bald in zwei abwechselnde Reihen (Fig. 11—14), bald in eine Spirale (Fig. 16—19).

Fig. 1. *Lagena formosa* (Schwager)

Die einkammerige Schale ist flaschenförmig, 1 mm lang, mit zwei gegenständigen gerippten Flügeln in einer Meridianebene.

Fig. 2. *Lagena anrientalata* (Brady).

Die einkammerige Schale, 0,4 mm lang, ist von drei gerippten und gerundeten Flügeln umgeben.

Fig. 3. *Lagena pannosa* (Milletti).

Die einkammerige Schale, 0,3 mm lang, gleicht einer Wasserflasche, die am eingeschnürten Grunde mit zwei Kränzen von Grübchen verziert ist.

Fig. 4. *Lagena torquata* (Brady).

Die zierliche Schale (Fig. 4a von der Seite, 4b von unten gesehen) ist 0,6 mm lang, flaschenförmig und von zahlreichen Meridianrippen durchzogen, die mit Grübchenreihen abwechseln.

Fig. 5. *Lagena squamosa* (Brady).

Die Schale, von oben (von der Mündung) gesehen, 1 mm lang, ist ähnlich der *Lagena alata* (Tafel 2, Fig. 17), linsenförmig, am Rande geflügelt.

Fig. 6. *Lagena Milletti* (Haeckel).

Die flaschenförmige Schale (von oben gesehen), 0,4 mm lang, ist ähnlich der *Lagena torquata*, Fig. 4, aber von acht Spirallrippen umrandet, die Doppelreihen von Poren tragen (ähnlich *L. striatopunctata*, Parker). — (Aus Inselinde.)

Fig. 7. *Lagena Walleriana* (Joseph Wright).

Die linsenförmige Schale (von oben gesehen), 0,5 mm lang, ist am Rande mit einem dreifachen Flügel verziert.

Fig. 8. *Lagena castrensis* (Schwager).

Die linsenförmige Schale (von oben gesehen), 0,4 mm lang, hat grubige Oberfläche (wie Fig. 4) und am Rande einen breiten, fünfrippigen Flügel.

Fig. 9. *Lagena semistriata* (Williamson).

Die kegelförmige Schale, 0,4 mm lang, hat einen gerippten Hals und an der Basis einen Kranz von acht Fühden.

Fig. 10. *Lagena plumigera* (Brady).

Die flaschenförmige Schale, 0,6 mm lang, hat zwölf Meridianrippen, die gezähnt sind und unten in halbfiederartige Flügel auslaufen.

Fig. 11. *Bulimina spinulosa* (Williamson).

Die zepfchenförmige, 1 mm lange Schale ist zweizeilig aus zahlreichen Kammern zusammengesetzt, die am Hinterrande eine Stachelreihe tragen. An der jüngsten (größten) Kammer, unten, sieht man die schüsselförmige Mündung (vgl. Tafel 2, Fig. 12).

Fig. 12. *Bulimina marginata* (d'Orbigny).

Die zweizeilige, 0,4 mm lange Schale ist ähnlich der vorigen, hat aber am Hinterrande jeder Kammer eine kammförmige Zahnreihe.

Fig. 13. *Bolivina Durrandii* (Millett).

Die Kammern der zweizeiligen, 0,5 mm langen Schale sind am Hinterrande ausgeschweift und von zahlreichen parallelen Längsrippen gefurcht (vgl. Tafel 2, Fig. 3).

Fig. 14. *Bolivina convallaria* (Millett).

Die Kammern der zweizeiligen, 0,5 mm langen Schale sind ähnlich derjenigen von Fig. 12, aber lockerer gestellt, niedriger, glatter und auf dem Rücken stärker gewölbt.

Fig. 15. *Uvigerina porrecta* (Bradley).

Die Kammern der schlanken, 0,5 mm langen Schale sind halbringförmig, sehr locker geordnet, an der Außenwand mit starken Längsrippen versehen (vgl. Tafel 2, Fig. 2).

Fig. 16. *Truncatulina ungeriana* (d'Orbigny).

Die flache Spiralschale, von 1 mm Durchmesser, hat einen glatten, zwischen je zwei Kammern eingetieften Außenrand.

Fig. 17. *Rotalia calcar* (d'Orbigny).

Die flache Spiralschale, 0,7 mm groß, gleicht einem Spornrade und trägt am Außenrande jeder Kammer einen Radialzahn.

Fig. 18. *Polystomella imperatrix* (Bradley).

Die scheibenförmige Spiralschale, 1,7 mm groß, trägt am Außenrande einzelne (4—6) zerstreute Stacheln und am Hinterrande jeder Kammer eine Reihe von Eckzähnen (vgl. Tafel 2, Fig. 7).

Fig. 19. *Cristellaria calcar* (Parker).

Die schreibelförmige Spiralschale, 2 mm groß, gleicht einem Spornrad und trägt am kesselförmigen Außenrand eine Reihe von starken, rückwärts gebogenen Stacheln (vgl. Tafel 2, Fig. 4—6).

Fig. 20. *Bifurina Mackinnonii* (Millett).

Die geradgestreckte Schale, 0,6 mm lang, besteht aus einer Reihe von sehr ungleichen Kammern, die fast dreieckig sind und sich am Ende durch einen langen, schmalen Eckzahn öffnen.

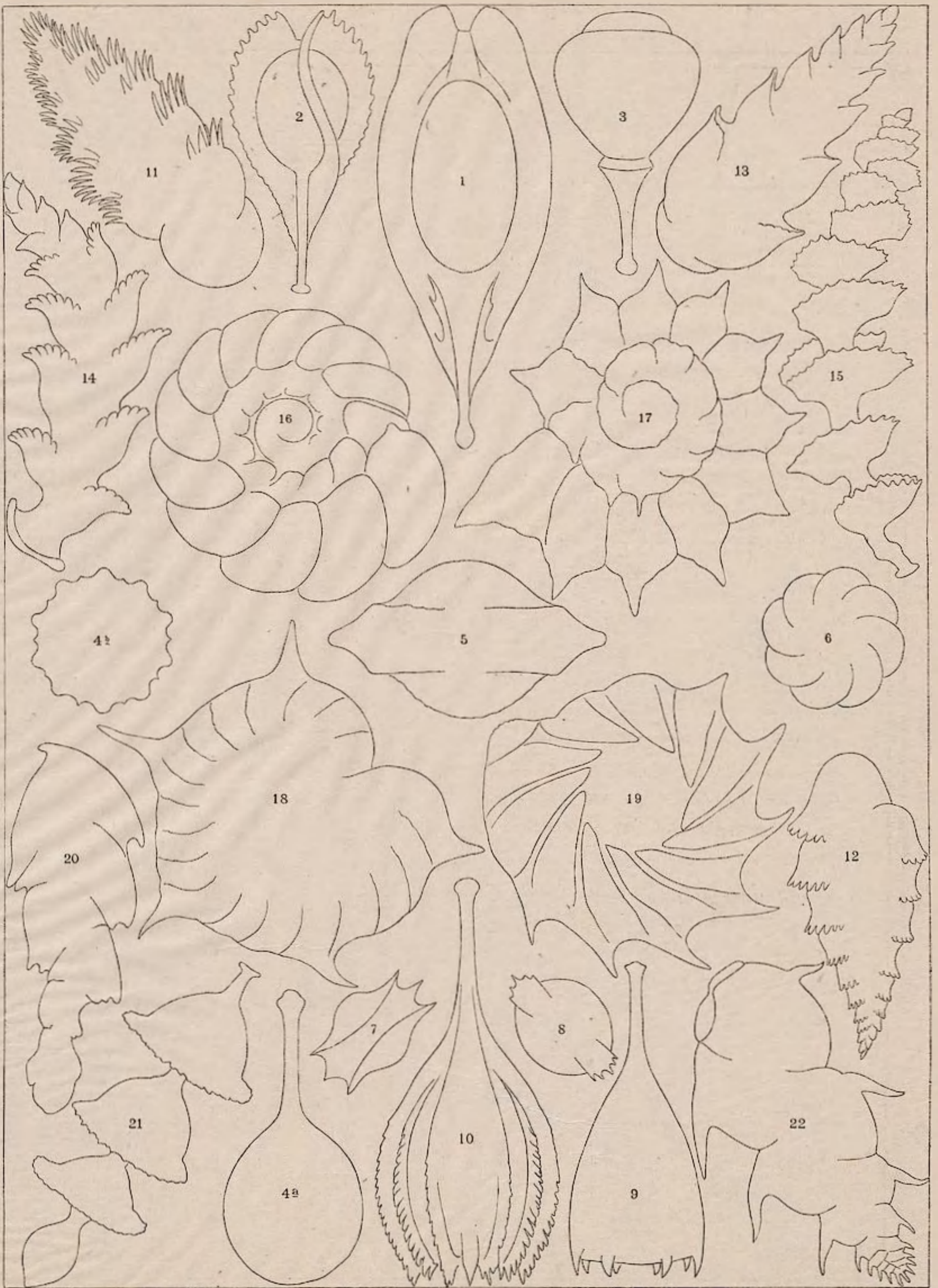
Fig. 21. *Lingulina pagoda* (Millett).

Die geradgestreckte Schale, 0,5 mm lang, besteht aus einer Reihe von glockenförmigen Kammern, deren jede einer Lagena gleicht (Fig. 1—10) und am Hinterrande einen gezähnten Kranz trägt.

Fig. 22. *Mimosina hystrix* (Millett).

Die zweizeilige, zepfchenförmige Schale, 0,5 mm lang, besteht aus zwei Reihen von alternierenden Kammern mit variierter Nutenfläche; jede Kammer trägt einen starken Stachel.







Thalamophora. — Stammverläufe.



Hepaticae. Lebermoose.

Stamm der Vorkreimpflanzen (Diaphyta oder Archegoniata); — Hauptklasse der Moospflanzen (Bryophyta); — Klasse der Lebermoose (Hepaticae).

Die kleinen und zierlichen Vorkreimpflanzen, die in der formenreichen Klasse der Lebermoose (Hepaticae) vereinigt werden, lassen sich auf zwei verschiedene Unterklassen verteilen, die Lagermoose und die Blattmoose. Die ältere und niedere Unterklasse sind die Lagermoose (Thallobryia, Fig. 1—7); bei ihnen ist noch kein Unterschied von Stengel und Blatt entwickelt, ihr vielzelliger Körper bildet daher einen einfachen Lagerbau (Thallus), wie bei den Algen (Tafel 15 und 65) und Pilzen (Tafel 63 und 73); sie schließen sich direkt an die Grünalgen (Chlorophyceae) an, von denen sie abstammen (die Moosen unter den letzteren führen zu den Ricciaceen unter den Lebermoosen hinüber). Die jüngere und höhere Unterklasse sind die Blattmoose (Phyllobryia, Fig. 8—17); bei ihnen ist bereits der Gegensatz von Stengel und Blatt entwickelt, wie bei den höher stehenden Laubmoosen (Muscinæ, Tafel 72).

Die Entwicklungsgeschichte der Lebermoose ist, ebenso wie diejenige der Laubmoose, mit einem Generationswechsel (Metagenesis) verknüpft. Aus der befruchteten Eizelle (oder der Stammzelle Cytola), die von der ersten, geschlechtlichen Generation erzeugt wird, entwickelt sich eine zweite, ungeschlechtliche Generation in Form einer Sporenkapsel (Sporogonium, auch als „Moosfrucht, Moosurne“ etc. bezeichnet). Diese braune, gelbe oder rote Sporenkapsel ist meistens eiförmig, oft langgestielt und springt gewöhnlich bei der Reife in vier Klappen auf, wobei die Masse der kleinen darin enthaltenen Keimzellen oder Sporen entleert wird (Fig. 8—10, 13, 15 und 16). Aus jeder Spore entwickelt sich beim Keimen eine Pflanze der geschlechtlichen Generation, das Blütenmoos (Bryogonium); dieses wächst bei den Lagermoosen (Fig. 1—7) zu einem einfachen blattförmigen Thallus aus, bei den Blattmoosen (Fig. 8—17) zu einem beblätterten Stengel. Später entwickeln sich auf diesem die Moosblüten, die aus kleineren männlichen Samenbehältern und größeren weiblichen Eibehältern bestehen. In den Samenbehältern (Antheridien oder Spermarien) werden bewegliche Geißelzellen (Spermatozoen mit zwei schwingenden Geißeln) gebildet; in den Eibehältern (Archegonien oder Oogonien) einzelne große Eizellen. Nachdem die letzteren durch die ersteren befruchtet worden sind, entsteht das Sporogonium, die „Moosfrucht“. Bei vielen Lagermoosen bilden sich zierliche Blütenstände (Receptacula), indem die Blüten von einer Blütenhülle (Perianthium) umschlossen und gruppenweise vereinigt werden, so bei den Marchantiaceen (Fig. 1—7).

Fig. 1. *Marchantia nitida* (Lehmann).

Eine weibliche Pflanze, deren fleischiger, in vier breite, gabelte Lappen gespaltener Lagerbau (Thallus) sieben gestielte Blütenstände (Receptacula) trägt. Jeder schirmförmige Blütenstand ist sternförmig in neun Lappen gespalten, die an ihrer Unterseite die Sporenkapseln tragen.

Fig. 2. *Marchantia polymorpha* (Linné).

Ein einzelner weiblicher Blütenstand, von unten gesehen. An der Unterseite des sternförmigen Schirmes, der gewöhnlich in neun (hier in acht) Lappen gespalten ist, sitzen zwischen den periradialen Lappen ebenso viele interradiale weibliche Blüten, jede von zwei gekrauselten Lippen umschlossen.

Fig. 3. *Fimbriaria marginata* (Gottsche).

Ein gabelteiler Lappen des Thallus, auf der Unterseite mit Wurzelhaaren besetzt, trägt auf schlanken gebogenen Stiel einen Blütenstand, der aus fünf einfrüchtigen Blüten zusammengesetzt ist. Die eichelförmige Blütenhülle (Perianthium) ist außen in lanzettförmige Klappen gespalten.

Fig. 4. *Fimbriaria venosa* (Lehmann).

Ein gestielter Blütenstand mit fünf einfrüchtigen Blüten, wie in Fig. 3.

Fig. 5. *Fimbriaria euhensis* (Gottsche).

Ein gestielter Blütenstand mit vier kreuzständigen Früchten, wie in Fig. 3.

Fig. 6. *Fimbriaria sanguinea* (Lindenberg).

Ein gestielter Blütenstand mit vier kreuzständigen Früchten, wie in Fig. 3.

Fig. 7. *Lunularia cruciata* (Dumortier).

Das kreuzförmige Fruchtkegeln besteht aus vier röhrenförmigen, horizontal abstehenden Fruchthüllen (Perianthien); aus jeder Hülle ragt eine gestielte Fruchtkapsel hervor, die mit vier Klappen kreuzförmig aufgesprungen ist.

Fig. 8. *Jungermannia ventricosa* (Dickson).

Ein Sproß, aus dessen Kelch oben eine gestielte, in vier Klappen aufgesprungene Sporenkapsel hervortritt.

Fig. 9. *Jungermannia connivens* (Dickson).

Ein Stöckchen mit vier kreuzständigen Sprossen.

Fig. 10. *Lepidozia reptans* (Nees).

Ein Stöckchen mit fiederästigen kriechenden Stengel, aus dessen Mitte sich eine gestielte Sporenkapsel erhebt.

Fig. 11. *Jubula Hutchinsiae* (Dumortier).

Ein Stück eines Sprosses, von der Unterseite gesehen.

Fig. 12. *Harpalejeunia ancistrodes* (Spruce).

Ein Stück eines Sprosses, von der Unterseite gesehen.

Fig. 13. *Scapania undulata* (Nees).

Ein Sproß, aus dessen Kelch oben eine gestielte, in vier Klappen aufgesprungene Sporenkapsel hervortritt.

Fig. 14. *Scapania subalpina* (Dumortier).

Ein beblätterter Sproß.

Fig. 15. *Scapania umbrosa* (Nees).

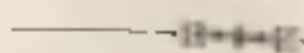
Ein Sproß, aus dessen Kelch oben eine gestielte Sporenkapsel hervortritt.

Fig. 16. *Scapania nemorosa* (Nees).

Ein Sproß, aus dessen Kelch oben eine gestielte Sporenkapsel hervortritt.

Fig. 17. *Scapania aequiloba* (Nees).

Ein beblätterter Sproß, oben mit dem Kelch.





Hepaticae. -- Lebermoose.



Lichenes. Flechten.

Stamm der Pilze (Fungi oder Mycetes); — Klasse der Flechten (Lichenes).

Die formenreiche Gruppe der Flechten (Lichenes) bildet eine der merkwürdigsten Klassen des Pflanzenreichs, deren wahre Natur erst neuerdings vollkommen aufgeklärt worden ist. Jede Flechte ist nämlich aus zwei ganz verschiedenen Pflanzenformen zusammengesetzt, von denen die eine zum Stamm der echten Pilze, die andere zum Stamm der Algen oder der Algarien (Urpflanzen) gehört. Die Pilze (Tafel 63, 73) sind plasmophage Pflanzen, die kein Plasma bilden können, sondern es von anderen Organismen aufnehmen müssen. Die Algen hingegen (Tafel 15, 65) und ebenso die einzelligen Algarien (Tafel 24, 34) sind plasmodome Organismen, gleich den meisten anderen Pflanzen. Sie besitzen das Vermögen, aus einfachen anorganischen Verbindungen (Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure, Ammoniak) durch Synthese (oder „Kohlenstoff-Assimilation“) neue lebendige Substanz oder Plasma herzustellen. Diese Lebensgemeinschaft, Konfortium oder Symbiose, ist von größtem Nutzen für beide zusammenlebende Organismen; die grüne Alge verschafft dem Pilze die Nahrung und das Gedeihen, und dieser gibt ihr dagegen Schutz, Wohnung und Wasser. Ähnlich ist das Wechselverhältnis der beiden Lebensgenossen oder Symbionten, das wir bei den plasmophagen Diatolarien und den „gelben Zellen“ oder Zooanthellen finden, die als Protophyten den einzelligen Leib jener Protozoen bewohnen (vgl. Tafel 51, 71).

Die beiden verschiedenen Pflanzenformen, die plasmodome Alge (oder Algarien) und der plasmophage Pilz, sind in jeder Flechte so innig verwachsen und so voneinander abhängig, daß der ganze Flechtenkörper als Konfortium durchaus einheitlich erscheint und eine ganz besondere Form annimmt; sowohl die äußere Gestalt als die innere Struktur (die gegenseitige erbliche Verwachsung der grünen runden Algenzellen mit den farblosen fadenförmigen Pilzfäden) sind den Flechten ganz eigentümlich und charakterisieren sie als eine besondere Pflanzenklasse. Auch phylogenetisch haben sich die zahlreichen Arten dieser Klasse — als spezifische Konfortien — selbständig weiterentwickelt. Die Vermehrung geschieht hauptsächlich durch eigentümliche Staubkeime (Sporidia); einzelne grüne Algenzellen (Sporidien) oder Gruppen von solchen werden von farblosen Pilzfäden (Dyphen) umspinnen und lösen sich als „symbiontische Brutknospen“ in Form von Staubkörnern ab, die sich alsbald zu neuen Flechten entwickeln. Außerdem pflanzen sich die Flechten durch besondere rindliche (meist braune) Fruchtkörper (Sporozoa) fort, die Sporen bilden. Diese Sporellien sind bald scheiben- oder schüsselförmig, frei an der Oberfläche gelegen (Apothecia); bald kugelig oder fleckenförmig, eingesenkt in die Oberfläche des Thallus (Perithecia).

Fig. 1. *Cladonia retipora* (Hoerke).
Bekannteste Säulenflechte.
Kamische Grotte.

Der Thallus bildet einen baumförmig verzweigten, einem Korallenstod ähnlichen Körper, dessen Oberfläche mit einem zierlichen Netzwerk von vorstehenden Rippen überzogen ist (ähnlich dem Bryozoen-Stod *Ketepova*).

Fig. 2. *Cladonia perforata* (Hooker).
Durchbrochene Säulenflechte.
Schwach vergrößert.

Der Thallus bildet aufstrebende gekrümmte Stengel, die mit schirmförmigen Wirteln von gabeltrifigen Ästen in bestimmten Abständen besetzt sind. Die zahlreichen Gebilde sind in den oberen Wirteln

oder Verticillen nach oben gekrümmt, in den mittleren horizontal, in den unteren nach unten gerichtet.

Fig. 3. *Cladonia verticillata* (Achard).

Wickelttragende Säulenflechte.

Schwach vergrößert.

Der Thallus bildet aufrechte Säulen, die in bestimmten Abständen Wickel von Seitenästen tragen; die letzteren sind zur Bildung von kegelförmigen Becken zusammengelassen, in denen sich Wasser ansammelt. Viele unregelmäßige Äste entspringen vom Rande der Becken.

Fig. 4. *Cladonia squamosa* (Hoffmann).

Schuppige Säulenflechte.

Schwach vergrößert.

Der Thallus bildet landesaberähnliche Büschchen, deren dicke Säule gabelförmig verzweigt ist; an den Enden der Äste stehen beerenförmige rotbraune Apothecien. Die Oberflache der Äste ist mit abstehenden Schuppen oder blattförmigen gekerbten Lappchen bedeckt.

Fig. 5. *Cladonia fimbriata* (Fries).

Knoddeltragende Säulenflechte.

Schwach vergrößert.

Der Thallus bildet gestielte Becher, die an ihrem Rande einen Kranz von Knopf- oder knoddelartigen Apothecien tragen.

Fig. 6. *Cladonia cornucopiae* (Fries).

Hüllhornförmige Säulenflechte.

Schwach vergrößert.

Der Thallus bildet umgekehrte, einem Hüllhorn ähnliche Schkegel oder Becher, deren Rand Gruppen von knopfförmigen Apothecien trägt.

Fig. 7. *Sticta pulmonaria* (Achard).

Gelappte Lungenflechte.

Natürliche Größe.

Der Thallus bildet dünne, lederartige, flach ausgebreitete Blätter, die vielfach in unregelmäßige

Lappen von verschiedener Größe geteilt sind. Die braune Oberseite ist grubig, von einem Netzwerk körniger Leisten durchzogen; die gelbbraune Unterseite ist filzig. Die roten Apothecien sitzen zerstreut am Rande der Lappen.

Fig. 8. *Parmelia stellaris* (Fries).

Sternförmige Schildflechte.

Natürliche Größe.

Der Thallus bildet einen kreisrunden grauen Schild, in der Mitte warzig, mit vielen braunen schüsselförmigen Apothecien bedeckt, am Rande in zahlreiche strahlende, vielteilige Lappen gespalten.

Fig. 9. *Parmelia olivacea* (Achard).

Olivengraue Schildflechte.

Natürliche Größe.

Der Thallus bildet einen regelmäßig kreisrunden, olivengrauen Schild, der in viele, vom Mittelpunkt ausstrahlende Falten gelegt ist. Der Rand ist in viele flache, abgerundete, gekrauselte und gekerbte Lappen gespalten.

Fig. 10. *Parmelia caperata* (Achard).

Kanzelige Schildflechte.

Natürliche Größe.

Der Thallus bildet einen kreisrunden oder elliptischen lederartigen Schild von gelblicher oder grauer Farbe. Sowohl die Oberflache als der Rand ist vielfach gefaltet und in unzählige Lappen und Lappchen gespalten, die sich teilweise nachziegelartig decken.

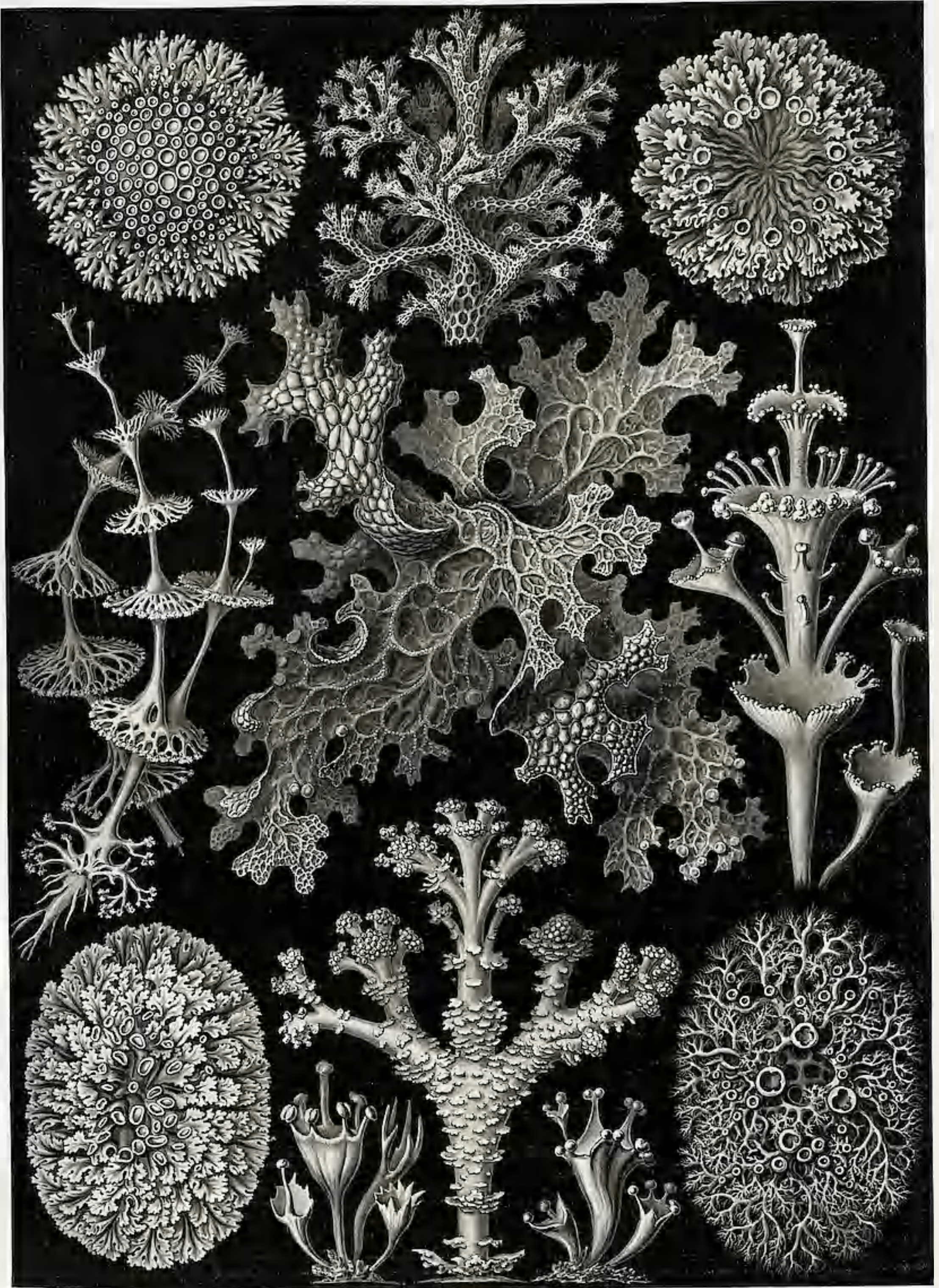
Fig. 11. *Hagenia crinalis* (Schleicher).

Barbsierte Wimperflechte.

Natürliche Größe.

Der Thallus bildet einen flattförmigen, länglichrunden oder unregelmäßig gelappten Körper mit vielfach verästelten Zweigen, deren feinste Ästchen in haarförmige Wimpern auslaufen. Die Farbe ist grünlichgrau; die gestielten Apothecien (in der Mitte) sind schüsselförmig und braun gefärbt.





Lichenes. — Flechten.

Diatomea. Schachtellinge.

Stamm der Urtropflanzen (Protophyta); — Hauptklasse der Algen; — Klasse der Diatomeen oder Bacillarien (Schachtel- oder Kiesel-Algen).

Die vielgestaltigen Arten der Diatomeen oder Schachtellinge, die auf dieser Tafel zusammengestellt wurden, sind größtenteils Monobien oder einsam lebende Zelllinge, gleich allen auf Tafel 4 abgebildeten Arten. Daneben sind aber hier auch vier verschiedene Arten von Conobien oder Zellvereinen dargestellt, zusammengesetzt aus zahlreichen gefellig verbundenen Zellen, die durch wiederholte Teilung einer Mutterzelle entstanden sind. Zum Teil sind diese „Zellenstücke“ oder „Zellstrichen“ frei und kettenförmig, indem alle geselligen Zellen sich in eine Reihe hintereinander ordnen: Kettenvereine (oder Catenal-Conobien, Fig. 7, 9); zum anderen Teil sind sie festhängend, strauch- oder baumförmig, auf verzweigten Gallertstielen befestigt: Baumvereine (oder Arboreal-Conobien, Fig. 4, 14). Die Zahl der einzelnen Zell-Individuen, die in einer solchen Kolonie vereinigt leben, kann bei großen Conobien viele Tausende betragen.

Obwohl der Bau der lebendigen Diatomeenzelle sehr einfach ist (ein runder Plasmakörper, der einen einzigen Zellkern in der Mitte enthält), ist dennoch die Gestalt der von ihr abgeschiedenen Kieselshale höchst mannigfaltig und durch eine außerordentlich feine und regelmäßige Skulptur ausgezeichnet. Allen diesen Kieselshalen gemeinsam ist der charakteristische Schachtelbau, indem die beiden nur locker verbundenen Klappen der Kieselshale sich wie eine Schachtel und ihr Deckel verhalten. Die obere, etwas größere Hälfte, die Deckelklappe, greift mit einem breiten Rande, dem Gürtelrande, über den Rand der unteren, etwas kleineren Hälfte (der Schachtelklappe) hinüber. Die feste und sehr charakteristisch geformte Kieselshale bietet daher gewöhnlich zwei sehr verschiedene Ansichten dar; von der Hauptseite oder Boden- oder Deckel- oder Schachtel- oder Gürtel- oder Gürtelbandseite gesehen, zeigt sie meistens eine sehr detaillierte und zierliche Skulptur (am horizontalen Boden der Schachtel ebenso wie am Deckel); einfacher erscheint gewöhnlich die schmalere Neben- oder Gürtel- oder Gürtelbandseite, die als Gürtel- oder Gürtelbandseite bezeichnet wird.

Die unzähligen kleinen Poren, welche die Kieselshale durchbrechen, sind oft höchst regelmäßig in strahlenförmig verteilte Felder geordnet, die durch vorspringende Leisten getrennt werden. Viele Arten sind zweistrahlig (Fig. 5, 6, 10, 11), andere dreistrahlig (Fig. 15), vierstrahlig (Fig. 16), sechsstrahlig oder achtrahlig (Fig. 8). (Vgl. hierzu auch Tafel 4 und deren Erklärung.) Bisweilen erscheint in der feinen Skulptur der Kieselshale die charakteristische Fadenzeichnung fixiert, die bei der gewöhnlichen indirekten Zellteilung die sogenannte Mitose zeigt (Fig. 3). Der lebendige Inhalt der Kieselshale (der Protoplast) erscheint in der lebenden Diatomeenzelle meistens gelb oder gelbbraun gefärbt durch besondere Farbkörper (Chromatellen), die im Plasmareich zerstreut sind. In der Mitte der Zelle liegt der runde Zellkern (Nuclens oder Karyon).

Fig. 1. *Pyrgodiscus armatus* (Kilton).

Eine scheibenförmige Zelle, die am Rande 8 kleine abradiale Stacheln trägt, in der Mitte einen vierseitigen kopfförmigen Aufsatz mit 8 großen kegelförmigen Stacheln (4 horizontalen periradialen und 4 aufstrebenden interradialen).

Fig. 2. *Rutilaria monile* (Grove).

Die vierseitige Schachtelzelle, von der Gürtelbandsseite gesehen.

Fig. 3. *Anlisens elegans* (Bailey).

Eine einzelne Zelle, deren Schalenzeichnung an das Bild der indirekten Zellteilung (mit Mitose) erinnert.

Fig. 4. *Cocconema cistula* (Threnberg).

Ein strauchförmiges Cönobium, zusammengesetzt aus zahlreichen Zellen, die auf dünnen, gabelteilig verzweigten Gallertstielen sitzen.

Fig. 5. *Campyloneis Grevillei* (W. Smith).

Eine einzelne Zelle mit bilateral-radialer Struktur, mit elliptischem Boden.

Fig. 6. *Asteromphalus imbricatus* (Wallich).

Eine einzelne Zelle mit bilateral-symmetrischer Struktur (vorn und hinten verschieden).

Fig. 7. *Odontella aurita* (Lapoby).

Ein kettenförmiges Cönobium, zusammengesetzt aus einer Reihe von viereckigen, mit zwei Paar spitzen Ecken versehenen Zellen.

Fig. 8. *Grovea pedalis* (Grove).

Eine einzeln lebende achtstrahlige Zelle. Am Rande der kreisrunden Schachtel alternieren acht periradiale breitere mit acht interradialen schmäleren Vorsprüngen.

Fig. 9. *Biddulphia pulchella* (Gray).

Ein kettenförmiges Cönobium, zusammengesetzt aus einer Reihe von büchsenförmigen zylindrischen Zellen, die durch kurze, knopfsähnliche Fortsätze mehrfach verknüpft sind.

Fig. 10. *Navicula bullata* (Norman).

Eine einzelne spindelförmige Zelle.

Fig. 11. *Navicula didyma* (Greg.).

Eine einzelne geigenförmige Zelle.

Fig. 12. *Campylodiscus biernciatus* (Greg.).

Eine einzelne Zelle mit einem Doppelkreuz.

Fig. 13. *Surirella pulcherrima* (Meara).

Eine einzelne querge Rippte Zelle mit lanzettförmigem Zentralschnecken.

Fig. 14. *Licmophora flabellata* (Carm.).

Ein baumförmiges Cönobium, zusammengesetzt aus fächerförmigen Gruppen von keilförmigen Zellen, die auf gabelteiligen Gallertstielen stehen.

Fig. 15. *Triceratium Robertsonianum* (Greville).

Eine einzelne, gleichseitig dreieckige Zelle mit polygonalen Facetten.

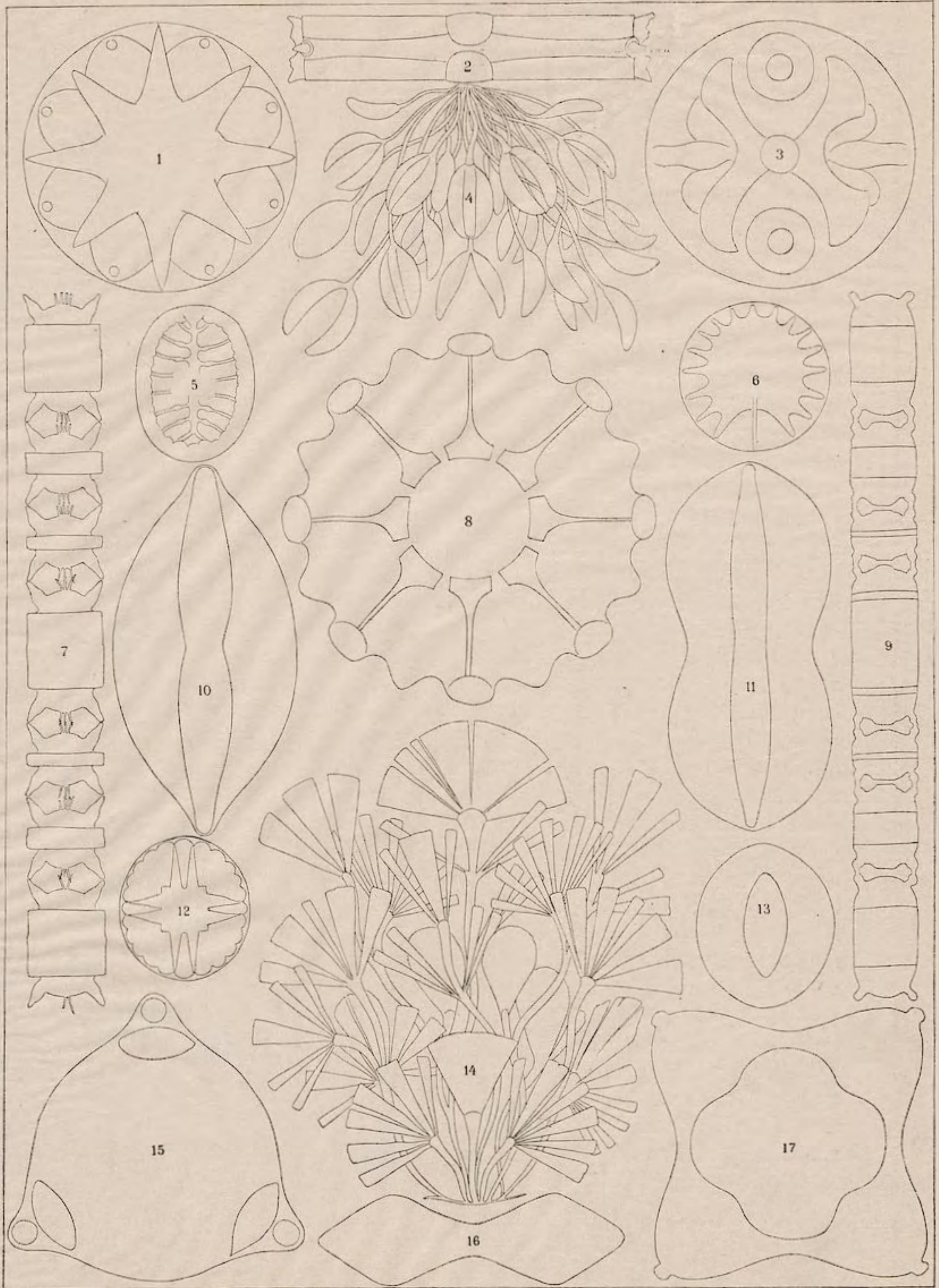
Fig. 16. *Gephyria constricta* (Greville).

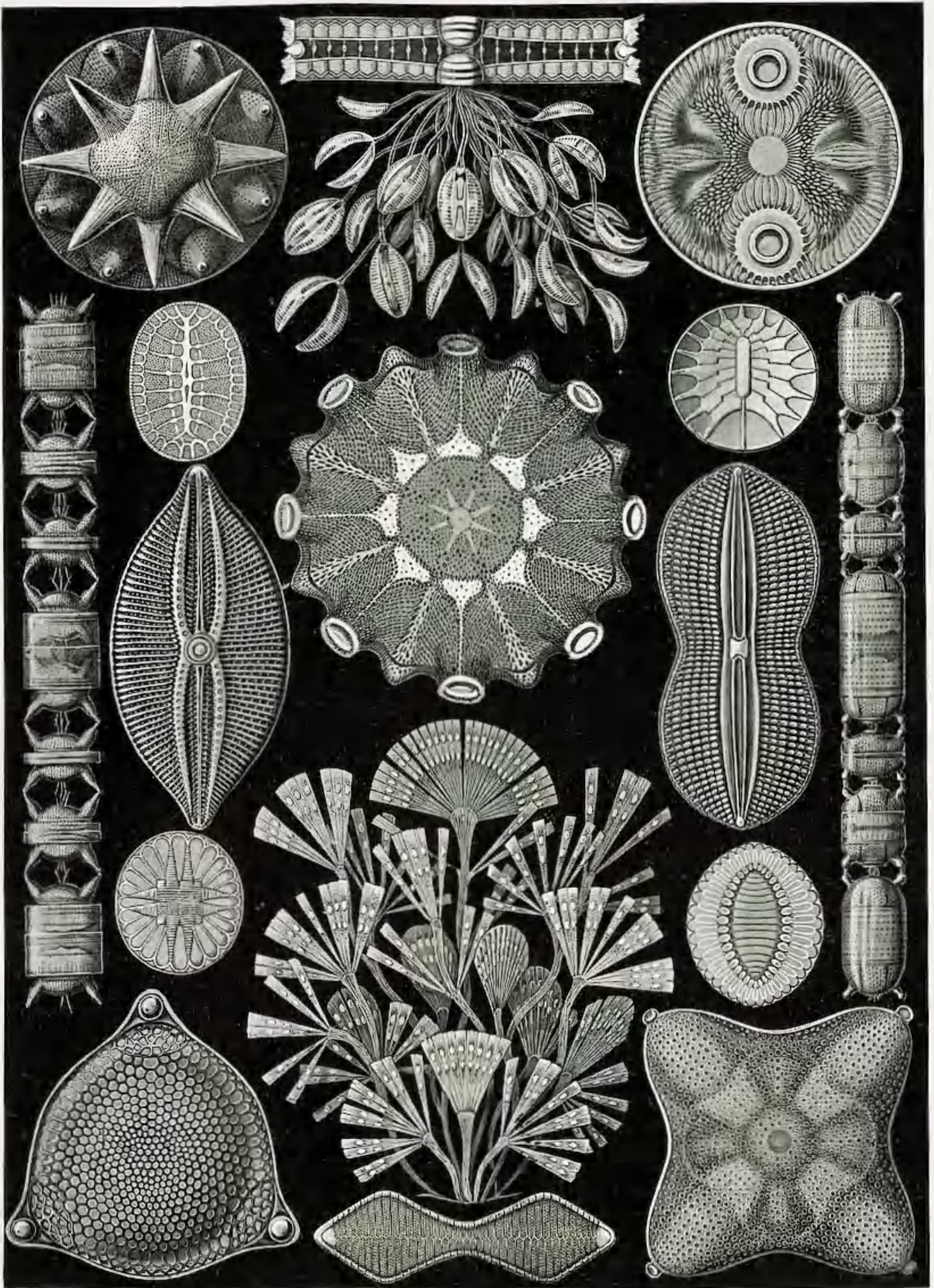
Eine einzelne langgestreckte, zweiseitige Zelle mit einer mittleren Einschnürung, von der Gürtelbandsseite gesehen.

Fig. 17. *Amphithetras elegans* (Greville).

Eine einzeln lebende quadratische Zelle mit kreuzförmiger Zeichnung und vierstrahliger Skulptur.







Diatomea. — Schachtellinge.

Ascidiae. Seescheiden.

Stamm der Manteltiere (Tunicata): — Klasse der Seescheiden (Ascidiae).

Die Manteltiere (Tunicata) nehmen unter den wirbellosen Tieren eine selbständige Stellung ein; früher wurden sie bald zu den Weichtieren (Mollusca), bald zu den Würmtieren (Vermalia) gerechnet. Die Entdeckung ihrer Entwicklungsgeschichte hat aber neuerdings zu der Überzeugung geführt, daß sie den Wirbeltieren (Vertebrata) nächstverwandt und aus einer Wurzel mit diesen Stamm entsprungen sind. Die Jugendzustände beider Stämme (Chordula genannt) haben denselben charakteristischen Körperbau, der bei keinem anderen Wirbellosen wiederkehrt.

Die Tunicaten bewohnen sämtlich das Meer, teils festsetzend (Ascidiae), teils frei schwimmend (Thalidiae). Die Seescheiden oder „Seescheiden“ leben bald einzeln, als einfache Personen (Monascidiae, Fig. 1—4), teils bilden sie durch Anheftung Stücke oder Kolonien, die aus vielen einzelnen Personen zusammengesetzt sind (Synascidiae; Fig. 5—14).

Die Monascidien oder „Einfachen Seescheiden“ haben meist die Gestalt eines einfachen, länglich-runden Schlauchs oder Sackes, der unten am Meeresboden aufsitzt, oben zwei Öffnungen nebeneinander zeigt, die größere Mundöffnung und die kleinere Mantelöffnung; die Mundöffnung ist von einem Kranze von Fühlern oder Tentakeln umgeben (Fig. 2). Der dicke Mantel, der den weichen Körper umschließt, besteht aus Zellulose und ist bisweilen mit Stacheln bedeckt (Fig. 1). Schneidet man den Mantel auf und legt die rechte und linke Körperhälfte auseinander, so sieht man, daß der größte Teil der weiten Leibeshöhle von einem faltigen Kiemensack eingenommen wird, der sich oben durch den Mund öffnet (Fig. 3). Unten geht dieser „Kiemenarm“ in den verdauenden Magendarm über, der sich auf dem Rücken durch den After in die Mantelhöhle öffnet. Diese nimmt auch die Geschlechtsprodukte auf, die in der tiefer gelegenen Zwittdrüse gebildet werden, und mündet auf dem Rücken durch die Ausführöffnung.

Die geselligen Personen, welche die Stücke der Synascidien zusammensetzen, sind selten gleichmäßig verteilt (Fig. 5); meistens bilden sie kleinere Gruppen, Stücken oder Kolonien (Fig. 6—14). In jedem sternförmigen Kolonidium sind die Personen dergestalt strahlenförmig gruppiert, daß ihre Mundöffnungen nach außen gekehrt sind, die Mantelöffnungen hingegen innen gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt gerichtet (Fig. 8) oder zu einer gemeinsamen „Kloakenöffnung“ verschmolzen sind (Fig. 7). Die Manteloberfläche dieser Synascidien ist oft schön und bunt gefärbt.

Fig. 1—3. *Cynthia melocactus* (Haeckel).

Fig. 1. Die ganze Monascidie, von der Rückenseite gesehen, in doppelter natürlicher Größe. Die ganze braungelbe Oberfläche des eirunden Körpers ist mit sternförmigen Stacheln bedeckt, sehr ähnlich einem Melonenkaktus. Der Anheftungsstelle der Person (unten) liegt oben gegenüber der Mund,

umgeben von einem Kranze von zehn großen gefiederten roten Tentakeln. Unterhalb des Mundes ist in der Mittellinie der Rückenseite die vierlappige Mantelöffnung (Atrioporus) sichtbar.

Fig. 2. Die Mundseite der Monascidie, von oben gesehen, sechsmal vergrößert. In der Mitte ist der kreuzförmige Mund sichtbar, dessen vier Lippen

gleichseitig dreieckig und mit großen Warzen bedeckt sind. Aus dem verdickten Umkreise des eigentlichen Mundfeldes entspringen 20 gefiederte Tentakeln, abwechselnd 10 größere, baumförmige, reich verästelte und 10 kleinere, einfach gefiederte Fangarme.

Fig. 8. Die ganze Person, durch einen Längsschnitt in der Medianebene (in der Bauchlinie) geöffnet, dreimal vergrößert. Die beiden Körperhälften, die rechte und linke, sind seitlich auseinandergelegt, hängen aber in der Mitte (am Rücken) noch zusammen. Der gelbliche, mit sternförmigen Stacheln bedeckte Mantel ist innen von der dünnen weichen Hautdecke ausgekleidet (auf dem Durchschnitt eine rote Linie). Die weite Mantelhöhle ist zum größten Teil von dem gegitterten Kiemen Darm eingenommen, dessen Innenfläche auf jeder Seite (rechts und links) in neun Längsfalten sich erhebt. Unten öffnet sich der Kiemen Darm in den kleinen Magen (in der Mitte); der Lämmdarm, der daraus entspringt, ist rechts unterhalb der Kiemen sichtbar (unten links die Geschlechtsdrüse). Die Mantelöffnung liegt oben in der Mitte des Rückens, oberhalb des von Papillen umgebenen Afters. Diese neue Art der Gattung *Cynthia*, von *Eumacta*, ist nahe verwandt der europäischen *C. echinata* (Linne), und der australischen *C. spinifera* (Herdman); sie unterscheidet sich von beiden durch die Form, Größe und Zahl der Mantelstacheln, der Tentakeln und der Kiemenfalten.

Fig. 4. *Molgula tubulosa* (Forbes).

Das Mundfeld der Metascobie, von oben gesehen, dreimal vergrößert. Zwischen den sechs Röhren der sechseckigen Krone sind sechs gelbe Augenflecken sichtbar, im Grunde des Mundfeldes sechs gefiederte, mit den Spitzen nach innen gerichtete Tentakeln.

Fig. 5. *Fragarium elegans* (Giard).

Der lugelige, rote, einer Erdbeere ähnliche Stiel in natürlicher Größe. Worn in der Mitte eine größere, gemeinsame Mantelöffnung. Der Mund jeder Person trägt einen Kranz von acht Tentakeln.

Fig. 6, 7. *Polyclinum constellatum* (Savigny).

Fig. 6. Ein eiförmiger Stiel, aus mehreren gelben, sternförmigen Stöckchen zusammengesetzt, viermal vergrößert. Der gemeinsame Mantel ist blau.

Fig. 7. Ein einzelnes Stöckchen oder Korvidium, zwölfmal vergrößert. Die schlanken Personen sind sternförmig um eine gemeinsame Mantelöffnung (Zentralkloake) gruppiert.

Fig. 8. *Synoaecium turgens* (Phipps).

Ein Stöckchen von sechs Personen, von oben gesehen, in natürlicher Größe. Jede Person trägt an der äußeren Mundöffnung sechs größere, an der inneren Mantelöffnung sechs kleinere Tentakeln.

Fig. 9. *Botryllus polyeyelus* (Savigny).

Ein Stöckchen von neun Personen, strahlig gruppiert um die gemeinsame Mantelöffnung; der Mund ist nach außen gekehrt. Diese und die folgenden Figuren sind schwach vergrößert.

Fig. 10. *Botryllus rubigo* (Giard).

Ein Stöckchen von neun strahligen Personen.

Fig. 11. *Botryllus Marionis* (Giard).

Ein Stöckchen von acht strahligen Personen.

Fig. 12. *Botryllus helleborus* (Giard).

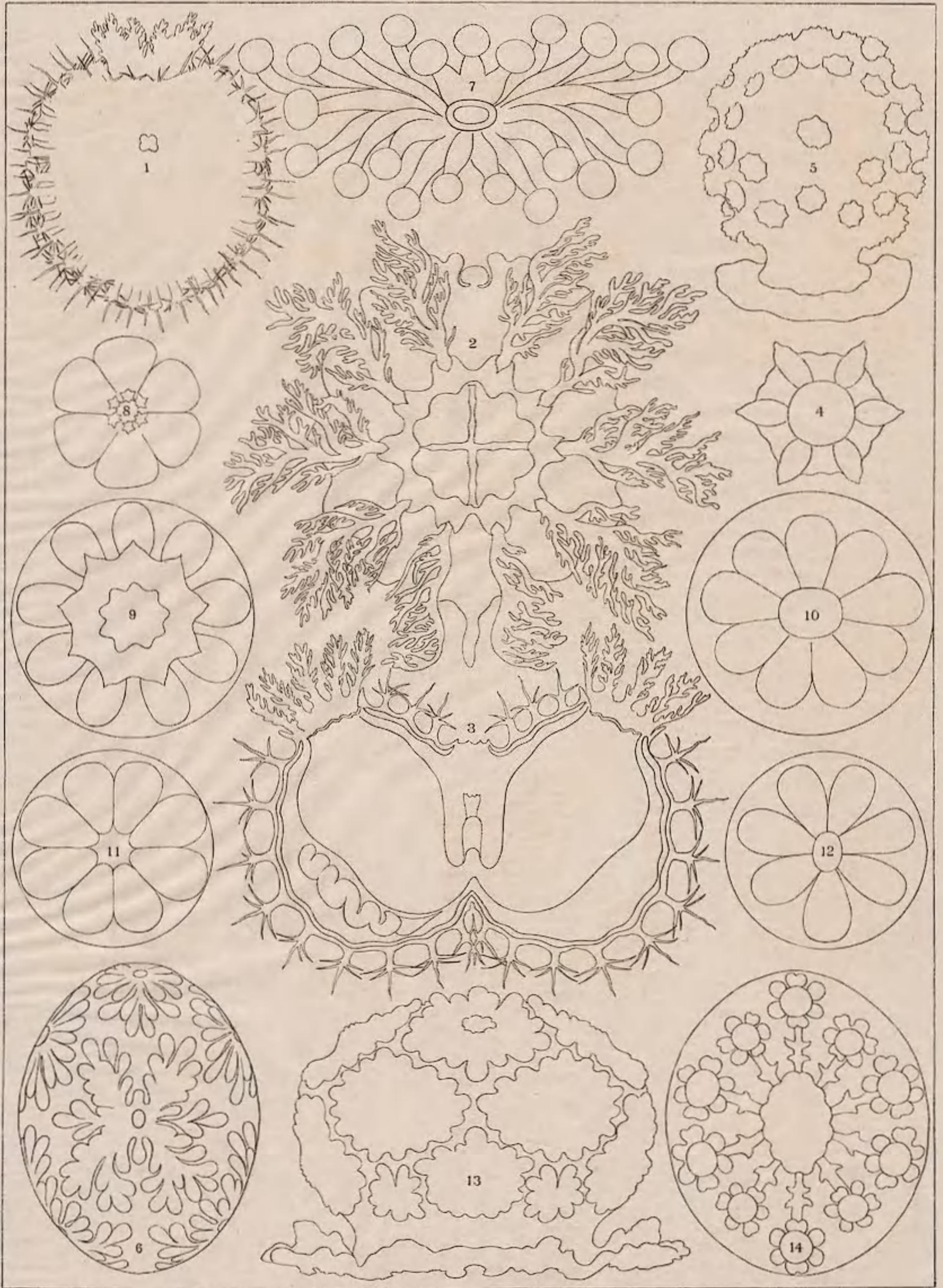
Ein Stöckchen von sieben strahligen Personen.

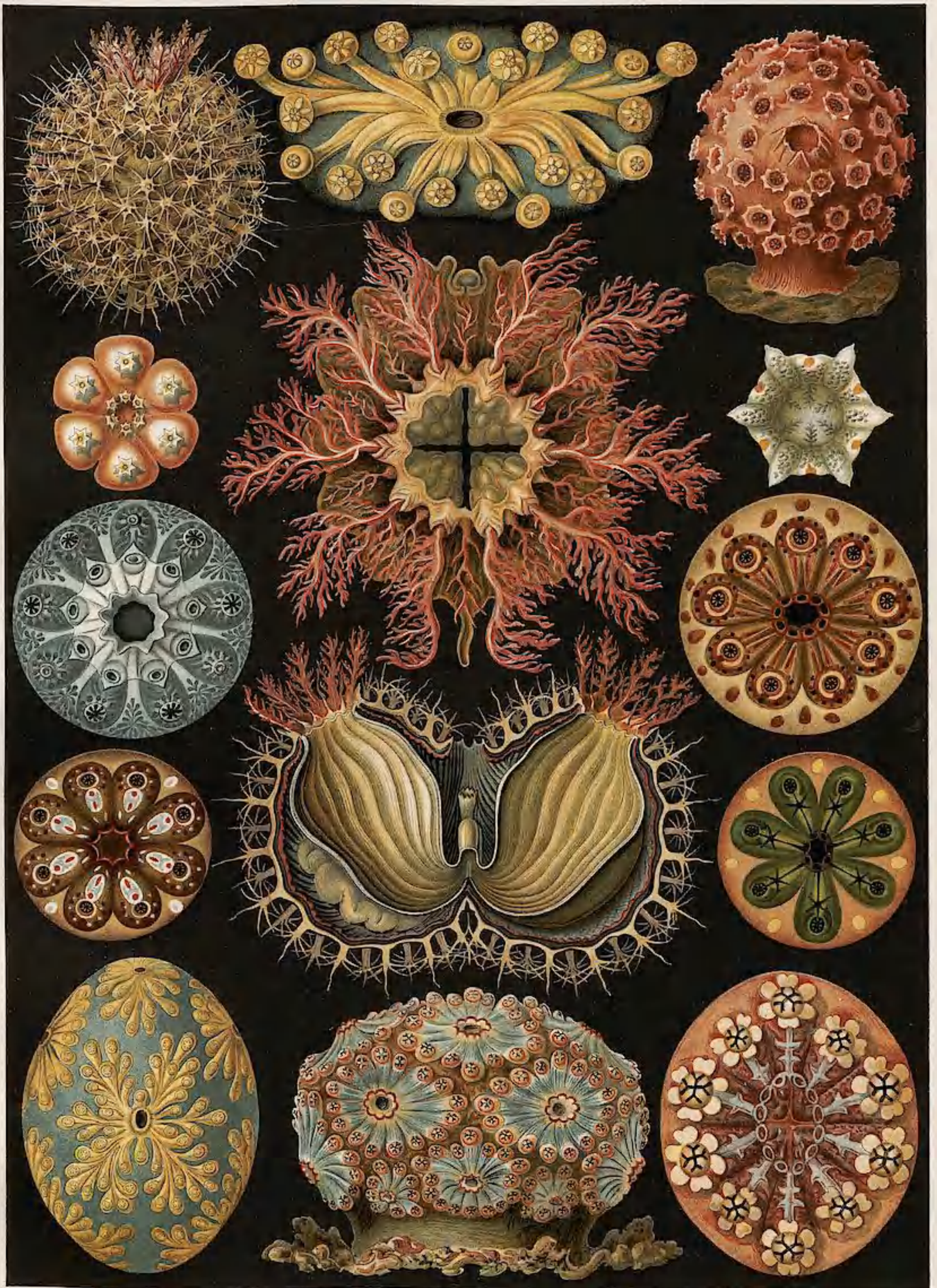
Fig. 13. *Polyeyelus cyaneus* (Drasche).

Der hellbraune Stiel ist in zahlreiche rundlich-nieledrige Stöckchen geteilt, deren jedes aus 10 bis 16 himmelblauen Personen zusammengesetzt ist; diese stehen strahlenförmig um die gemeinsame, rot geränderte Ausführoffnung herum. Der rotgesäumte Mund einer jeden Person hat die Form eines Kreuzes mit vier gabelteiligen Schenkeln.

Fig. 14. *Botrylloides purpureus* (Drasche).

Ein einzelnes elliptisches Stöckchen von purpurroter Farbe, aus zehn Personen zusammengesetzt. Die gelblichweiße Mundöffnung jeder Person ist von einem achtlappigen Stern umgeben und hat die Form eines Kreuzes mit vier gabelspaltigen Schenkeln.





Ascidiae. — Seescheiden.

Decapoda. Zehnfußkrebse.

Stamm der Gliederthiere (Articulata): — Hauptklasse der Krustentiere (Crustacea): — (Klasse der Krebsstiere (Caridonia): — Ergon der Panzerkrebse (Thoracostraca): — Ordnung der Zehnfußkrebse (Decapoda).

Die Ordnung der Zehnfüßer oder Zehnfußkrebse (Decapoda) umfaßt die größten, vollkommensten und höchstentwickeltesten von allen echten Krebsstieren. Sie gehören zu der formenreichen Unterklasse der höheren Caridonen, die man unter dem Namen der Oberkrebse (Malacostraca) zusammenfaßt. Obwohl diese Gruppe mehr als viertausend verschiedene Arten umfaßt, und obgleich diese in ihrer äußeren Körperform und inneren Organisation weit auseinandergehen, bleibt dennoch die Gliederzahl ihres Körpers beständig zwanzig, und jedes Körperglied (Somit oder Metamer) trägt ein Paar Gliedmaßen — nur das letzte ausgenommen, das Schwanzglied oder Telson. Diese auffällige Konstanz der Gliederung erklärt sich durch Hererbung von einer gemeinsamen Stammform, während anderseits die große Mannigfaltigkeit der Gestaltung durch Anpassung an die verschiedenen Lebensweisen und Existenzbedingungen verständlich wird.

Die Unterklasse der Malacostraca zerfällt in zwei Regionen, die Stigaugen (Euriophthalma) und die Stielaugen (Podophthalma); bei den ersteren sitzen die Augen unbeweglich im Kopfe (Flußkrebse und Asseln), bei den letzteren sitzen sie auf beweglichen Stielen (Krautfüßer und Zehnfüßer). Der bekannteste Vertreter der Zehnfüßer ist unser gewöhnlicher Flußkrebs (Astacus fluviatilis), das größte unter allen einheimischen Gliederthieren. Ihm nahe verwandt sind der große Hummer und die kleinen Garnelen (Caridina, Fig. 6, 7). Bei allen Decapoden sind die 20 Körperglieder in ähnlicher Weise auf die drei Hauptabschnitte des Körpers verteilt: 5 Glieder kommen auf den Kopf (Caput), 8 auf die Brust (Thorax) und 7 auf den Hinterleib (Abdomen). Kopf und Brust sind auf der Rückenseite zu einem einheitlichen Kopfbrustpanzer (Cephalothorax) verschmolzen, dagegen bleiben die sieben Hinterleibsringe frei. Die 10 Paar Gliedmaßen zerfallen durch Arbeitsteilung in 2 Paar Fühlhörner, 3 Paar Kiefer, 3 Paar Kiefernfüße, 5 Paar Schreitfüße (die vorderen mit Scheren) und 6 Paar Hinterleibsfüße.

In der Ordnung der Decapoden werden drei Unterordnungen unterschieden: erstens die Langschwänzer (Macrura), mit langem, voll entwickeltem Hinterleib (hierher gehören Flußkrebse und Garnelen, Fig. 6, 7); zweitens die Kurzschwänzer (Brachyura), mit kurzem, auf die Bauchseite der Kopfbrust umgeschlagenen Hinterleib (hierher gehören die Krabben oder Seespinnen, Fig. 1—5, 10); drittens die Mittelschwänzer (Anomura), die zwischen beiden in der Mitte stehen (Fig. 8, 9). Zu diesen letzteren gehören die merkwürdigen Einsiedlerkrebse oder Bernhardskrebse, welche die seltsame Gewohnheit angenommen haben, ihren verkümmerten, weichen Hinterleib in einer leeren Schneckenuschale zu verbergen. Einer von diesen Paguriden, der in Indien auf dem Lande lebende Palmendieb (Birgus latro, Fig. 9), nährt sich hauptsächlich von Kokosnüssen, die er geschickt zu öffnen versteht.

Die Entwicklung der meisten Decapoden ist mit merkwürdigen Verwandlungen verknüpft; einige von den sonderbaren Larven, die dabei auseinander hervorgehen, sind auf Tafel 76 abgebildet. Charakteristisch für die kurzschwänzigen Krabben ist besonders die Zoölatre, mit einem Paar sehr großer Augen (Tafel 76, Fig. 6).

Fig. 1. *Parthenope harrida* (Fabricius).

Familie der Dreieckkrabben (Oxyrhincha).
Natürliche Größe.

Indischer Ocean. Farbe grau.

Fig. 2. *Podophthalmus vigil* (Leach).

Familie der Begekrabben (Cyclometopa).
Halbe natürliche Größe.

Indischer Ocean. Farbe olivenbraun.

Fig. 3. *Pisa armata* (Leach).

Familie der Dreieckkrabben (Oxyrhincha).
Natürliche Größe.

Mittelmeer. Farbe rot.

Fig. 4. *Gonoplax rhomboides* (Desmarest).

Familie der Viereckkrabben (Quadrilatera).
Natürliche Größe.

Mittelmeer. Farbe rötlichgelb.

Fig. 5. *Pisalambrus nitidus* (Molne Edwards).

Familie der Dreieckkrabben (Oxyrhincha).
Dreimal vergrößert.

Atlantischer Ocean. Farbe braun.

Fig. 6. *Stenopus hispidus* (Latreille).

Familie der Garnelen (Caridina).
Natürliche Größe.

Indischer Ocean. Farbe gelb.

Fig. 7. *Palaeomon serratus* (Fabricius).

Familie der Garnelen (Caridina).
Natürliche Größe.

Nordsee. Farbe rötlichgrau.

Fig. 8. *Albunea symnista* (Fabricius).

Familie der Röhrenkrebse (Hippida).
Zweimal vergrößert.

Isulände. Farbe gelblichgrau.

Fig. 9. *Lissa chiragra* (Leach).

Familie der Dreieckkrabben (Oxyrhincha).
Natürliche Größe.

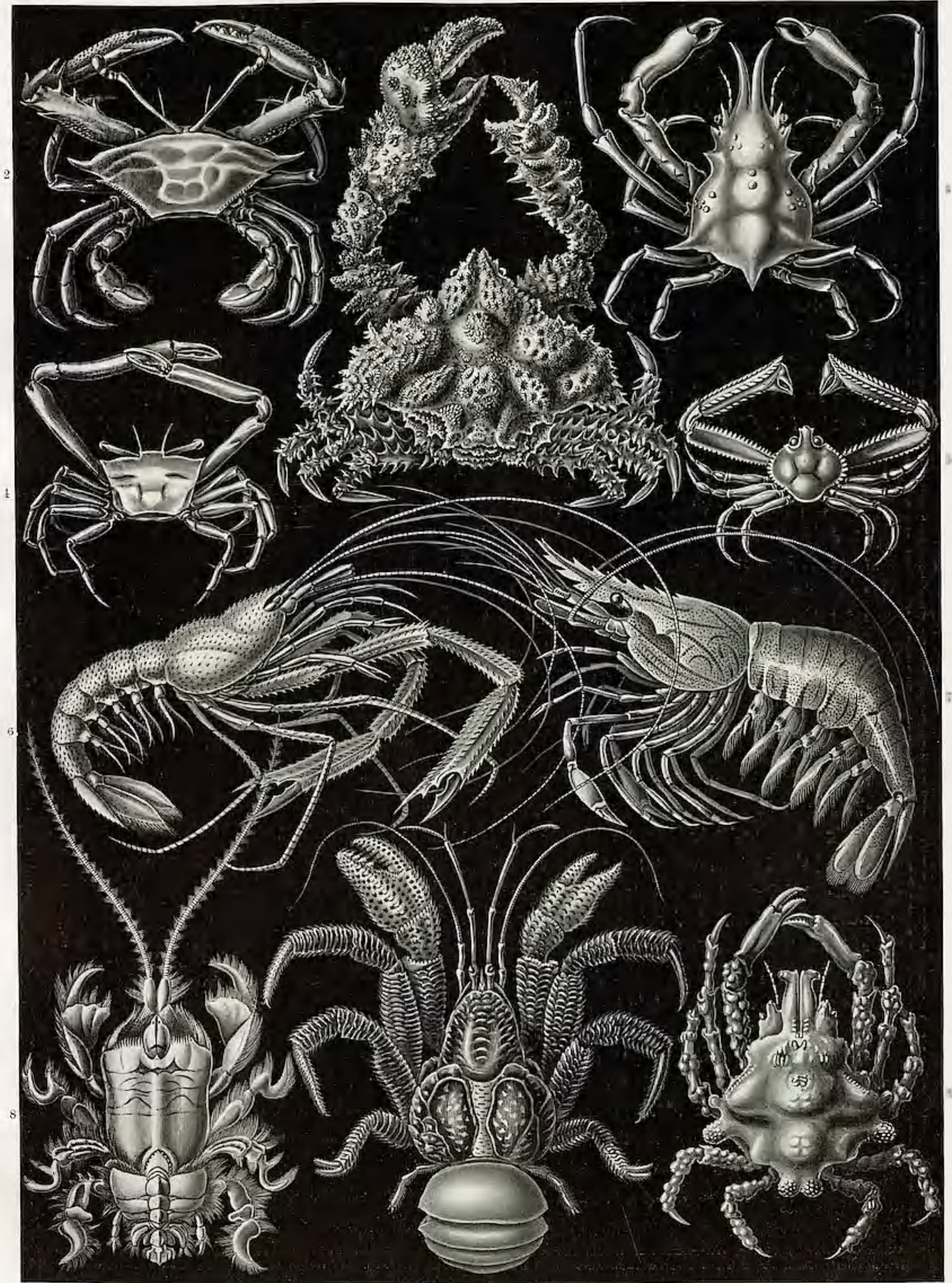
Mittelmeer. Farbe purpurrot.

Fig. 10. *Birgus latro* (Herbst).

Familie der Einsiedlerkrebse (Pagurida).
Viermal verkleinert.

Isulände. Farbe purpurbraun.





Decapoda. — Zehnfüßkrebse.

Teleostei. Knochenfische.

Stamm der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma); — Klasse der Fische (Pisces); — Unterklasse der Knochenfische (Teleostei).

Die Tafel zeigt in der Mitte vier verschiedene Arten von Knochenfischen, die durch ihre absonderlichen Formen sich von den gewöhnlichen Teleostieren weit entfernen. Diese Gruppe, schwimmend im Meere gebadet, ist rings umgeben von einem Kranze von zwölf Fischschuppen, die schwach vergrößert dargestellt sind; sie sollen die zierliche Gestalt und charakteristische Struktur dieser knöchernen Hautgebilde zeigen.

Die Schuppen der Fische sind dünne Knochenplatten, die in besonderen Falten der Lederhaut, den sogenannten „Schuppentaschen“, von Bindegewebszellen gebildet werden. Man unterscheidet drei verschiedene Hauptformen derselben, die für die drei Unterklassen der echten Fische größtenteils charakteristisch sind. Die ältesten Fische sind die Urfische (Selachii): zu ihnen gehören die Stammformen der ganzen Klasse sowie die modernen Haie und Rochen; ihre derbe Haut ist gleichmäßig mit Placoidschuppen bedeckt, die in ihrer Struktur den Zähnen der Mundhöhle gleichen und daher auch „Hautzähne“ genannt werden. Aus diesen verknöcherten Papillen der Lederhaut sind durch stärkere Entwicklung des Schmelzüberzuges die Ganoidschuppen entstanden, die Schmelzschuppen oder Glanzschuppen der Schmelzfische (Ganoïdes). Von diesen stammen die jüngeren, erst in der Juraperiode auftretenden Knochenfische (Teleostei) ab, zu denen die große Mehrzahl aller jetzt lebenden Fische gehört. Ihr Körper ist gewöhnlich mit dünnen, durchsichtigen Glaschuppen oder Diaphanschuppen bedeckt, die auch schon bei einem Teile der jüngeren Ganoiden durch Rückbildung von Schmelzschuppen sich entwickelt haben. Insbesondere gibt es auch verschiedene Familien von Knochenfischen, bei denen die Haut nicht mit gewöhnlichen Glaschuppen bedeckt ist, sondern mit größeren Knochentafeln. Das ist der Fall bei den Kofferfischen (Ostraciontes, Tafel 42) und ebenso bei drei Knochenfischen unserer Tafel 87 (Fig. 1, 2, 3).

Die Diaphanschuppen der gewöhnlichen Knochenfische (Fig. 5—16) sind meistens sehr dünne, durchsichtige und biegsame Knochenplättchen von länglich-runder oder fast viereckiger Form, regelmäßig in Längsreihen und Querreihen geordnet. Mit ihrem hinteren freien Rande decken sie sich nachziegelähnlich (in der Richtung von vorn nach hinten), während ihr vorderer oder basaler Teil in der Schuppentasche der Lederhaut befestigt ist. Die meisten Diaphanschuppen zeigen an ihrer Außenfläche eine charakteristische Skulptur, ein System von radial-konvergierenden Streifen oder Leisten (Längstrippen) und feineren, sie schneidenden, konzentrischen Querstreifen (Querrippen). Die Längsleisten strahlen gewöhnlich von einem exzentrischen Scheitel aus, welcher der Mitte des hinteren freien Randes genähert ist, seltener in der Mitte der Schuppe liegt (Fig. 2, 3). Man unterscheidet als zwei Hauptformen der Diaphanschuppen die zykloiden und ctenoiden Glaschuppen. Die meisten hier abgebildeten Formen sind Kammschuppen (Ctenoides); ihr hinterer freier Rand ist zierlich gezähnt oder mit vielen Stacheln und Zacken kammartig besetzt. Dagegen ist er glatt und abgerundet bei den gewöhnlichen Rundschuppen (Cycloïdes). Bisweilen ist auch die äußere freie Oberfläche der Schuppen gezähnt (Naspelschuppen, Sparoides, Fig. 13).

Fig. 1—4. Vier ungewöhnliche Formen von Knochenfischen (Teleostei).

Fig. 1. *Pegasus chiropterus* (Haeckel).

Das geflügelte Mäusenpferdchen (Sumatra).

Familie der Cataphracten.

Diese sonderbaren fliegenden Fische scheinen den Übergang von den Panzerreagen (Cataphracti) zu den Büschelkiefern (Lophobranchii) zu bilden; sie nähern sich einerseits dem Flughahn (Dactylopterus), anderseits dem Seepferdchen (Syngnathus). Die neue, hier abgebildete Art wurde am 28. Februar 1901 in der Trusmi-Bai (an der Südküste von Sumatra) gefangen; sie unterscheidet sich von den verwandten indischen Arten durch die Bildung der löffelartigen Schnauze und des achteckigen Rumpfes sowie die zehn Knochenringe des Schwanzes.

Fig. 2. *Hippocampus antiquorum* (Leach).

Das kletternde Seepferdchen (Mittelmeer).

Familie der Syngnathiden.

Der liegsame Kletterfisch dient zum Festhalten an den Algen, zwischen denen das gepanzerte Fischchen lebt. Das Männchen trägt die Eier in Bruttaschen an der Schwanzwurzel.

Fig. 3. *Phyllopteryx eques* (Günther).

Der fegentragende Algenfisch (Australien).

Familie der Syngnathiden.

Die sonderbaren Fegeln und Lappen auf den Knochenbömen der Gauschilder gleichen in Form und Farbe den Blättern der Algen, zwischen denen dieser Fisch kletternd lebt. Diese Schutzvorrichtung („Protective Ähnlichkeit“) ist durch mimetische Anpassung und Naturzucht entstanden.

Fig. 4. *Antennarius tridens* (Bleeker).

Der Dreizack-Seeteufel (Indischer Ozean).

Familie der Pedicularien.

Der erste Strahl der Rückenflosse steht isoliert über der Schnauze, trägt einen Dreizack und dient als beweglicher Tentakel sowohl zum Tasten wie als Köder zum Anlocken der Beute. Die Wurzel der Brustflossen ist armartig verlängert.

Fig. 5—16. Einzelne Schuppen von Knochenfischen (Teleostei), schwach vergrößert.

Fig. 5. *Chrysophrys aurata* (Cuvier).

Echter Goldbrasse (Mittelmeer).

Familie der Sparoiden.

Fig. 6. *Pagellus erythrinus* (Cuvier).

Kleiner Seelachs (Mittelmeer).

Familie der Sparoiden.

Fig. 7. *Box vulgaris* (Cuvier).

Gabelschwanziger Gabelbrasse (Mittelmeer).

Familie der Sparoiden.

Fig. 8. *Anthias sacer* (Schneider).

Gestreifter Heiligenbarsch (Mittelmeer).

Familie der Percoiden.

Fig. 9. *Apogon imberbis* (Günther).

Bartholomäusfisch (Mittelmeer).

Familie der Percoiden.

Fig. 10. *Centriscus scolopax* (Cuvier).

Rohrzündiger Meersehnepe (Mittelmeer).

Familie der Centrisciden.

Fig. 11. *Hypostomum plecostomum* (Cuvier).

Stacheliger Panzerwels (Südamerika).

Familie der Siluriden.

Fig. 12. *Fistularia chinensis* (Lacepede).

Chinesischer Pfeisfisch (Chinesisches Meer).

Familie der Fistulariden.

Fig. 13. *Solea vulgaris* (Quensel).

Gemeine Seezunge (Nordsee).

Familie der Pleuronectiden.

Fig. 14. *Scarus enneacanthus* (Bleeker).

Bunter Papageifisch (Mittelmeer).

Familie der Labroiden.

Fig. 15. *Haemulon elegans* (Cuvier).

Katlippiger Sägebarsch (Indisches Meer).

Familie der Pristigasteriden.

Fig. 16. *Cantharus vulgaris* (Cuvier).

Cantharus-Seebrasse (Nordsee).

Familie der Sparoiden.





Teleostei. — Knochenfische.

Discomedusae. Schwebenquallen.

Stamm der Nesseltiere (Cnidaria); — Klasse der Kappquallen (Acraspedae); — Ordnung der Schwebenquallen (Discomedusae); — Unterordnung der Wurzelmündigen (Rhizostomae).

Die wurzelmündigen Schwebenquallen, die auf dieser Tafel dargestellt sind, gleichen im wesentlichen Körperbau den auf Tafel 28 abgebildeten Rhizostomen. Sie unterscheiden sich aber von ihnen durch die verschiedenartige Ausbildung der acht Mundarme und der zierlichen Anhänge, die sich an deren Saugkransen entwickelt haben. Der hutförmige Gallertschirm (Umbrella), der zum Schwimmen dient, zeigt einen regelmäßig vierstrahligen Bau; in der Mitte seiner konvexen Unterfläche (Subumbrella) liegt der scheibenförmige Magen, umgeben von den vier interradialen Geschlechtsdrüsen (Gonaden). Vom Umkreise des Magens gehen 8 oder 16 Strahlenkanäle ab, die an der Unterfläche des Schirmes gegen dessen kreisrunden Rand verlaufen und durch reiche Verzweigung ein zierliches Kanalnetz herstellen. In acht Einferbungen des gefalteten Schirmrandes sitzen die acht Sinneskolben oder Rhopalien, jeder zusammengesetzt aus einem Geruchsgrübchen, einem Auge und einem Gehörbläschen (oder Gleichgewichtsorgan).

Die Fangfäden oder Tentakeln, die am Schirmrande der übrigen Medusen sitzen, sind bei den Rhizostomen infolge von Rückbildung verschwunden. Nur so stark sind die Fangorgane an den acht starken Mundarmen entwickelt, die durch Gabelspaltung der vier ursprünglichen (periradialen) Mundlappen entstanden sind. (Vgl. die Erklärung zu Tafel 28.) Da der zentrale Teil der Mundöffnung bei allen Rhizostomen schon in früher Jugend zuwächst und die Kransen Falten der Mundarme ebenfalls vielfach vermehren, bilden sich an deren freier Fläche Tausende kleiner Mundöffnungen, die durch feine Saugröhren die Nahrung in den Magen leiten. Die charakteristischen „Saugkransen“, die so entstehen, sind selten einfach (wie in Fig. 6, 7), meistens stark verzweigt, gefaltet und zu blumenkohlähnlichen Bildungen entwickelt. In der Familie der Pilemiden (Fig. 1—5) zerfällt die Saugkranse an jedem der acht Arme in zwei Stücke, eine obere Schulterkranse (Stapule) und eine untere Endkranse (Terminelle); letztere ist oft mit zierlichen, kristallähnlichen Gallertknöpfen oder anderen Anhängen besetzt.

Fig. 1—3. *Pilema Gillschii* (Haeckel).

Familie der Pilemiden.

Fig. 1. Seitenansicht der ganzen Meduse, in halber natürlicher Größe.

Fig. 2. Obere Ansicht, Außenschirm (die kleinere Exumbrella).

Fig. 3. Untere Ansicht, Innenschirm (die kleinere Subumbrella).

Diese neue Art der Gattung *Pilema*, am 23. Februar 1901 an der Südküste der Insel

Sumatra entdeckt, ist der *Pilema clavigera* (von der chinesischen Küste) nächstverwandt; sie unterscheidet sich von dieser Spezies und von der ähnlichen *Pilema stylonectes* (von Gibraltar) durch die Bildung des Schirmrandes und der Mundarme. Der Schirmrand ist in 48 Lappen geteilt; jeder der acht Sinneskolben des Schirmrandes ist von ein paar kleinen Okularlappen umgeben, und dazwischen sitzen in jedem Oktanten vier zweiteilige Velarlappen. An der oberen Fläche des hutförmigen Schirmes (Exumbrella, Fig. 2) ist in der Mitte

der Magen sichtbar, von welchem 16 Radialkanäle gegen den Schirmrand laufen, um dort ein zierliches Kanalnetz zu bilden. Die untere Fläche des Schirmes (Subumbrella, Fig. 3) zeigt an ungeklappten Rande acht Einschnitte, in denen die acht Sinneskolben sitzen. Ihr Mittelteil wird durch die acht starken Arme mit ihren Anhängen verdeckt. In der Seitenansicht (Fig. 1) sind die 16 Schulterkrausen sichtbar, die oben an den 8 Armen sitzen, und die kolbenförmigen Gallertknöpfe an ihrem unteren Ende. Die Saugkrausen sind orange gefärbt, der Schirm bläulich weiß, die Randlappen dunkelblau, ähnlich wie bei unserem europäischen *Pilema pulmo*. Diese schöne neue Art trägt ihren Namen zu Ehren des Dr. Adolf Wittich in Jena, des ausgezeichneten Künstlers, welchem die „Kunstformen der Natur“ ihre ebenso naturgetreue wie geschmackvolle Ausführung verdanken.

Fig. 4. *Rhopilema Frida* (Haeckel).

Seitenansicht der Meduse, in natürlicher Größe.

Diese prachtvolle neue Art der Gattung *Rhopilema*, eine der schönsten Medusen, wurde am 10. März 1901 unter dem Äquator in der Malakka-Strasse gefangen. Sie trägt ihren Namen zur bleibenden Erinnerung an Fräulein Frida von Uslar-Gleichen, die kunstsinigige Naturfreundin, die durch ihr feines Urteil die „Kunstformen der Natur“ vielfach gefördert hat. Im ganzen steht diese neue Spezies der indischen *Rhopilema rhopalophora* (von Madagaskar) nahe; sie unterscheidet sich aber von ihr durch die Bildung des Schirmrandes und der Arme. In jedem Oktanten des Schirmrandes sitzen (zwischen je zwei Sinneskolben und deren Okularlappen) acht vieredrige zweiteilige Velarlappen. Die 16 Schulterkrausen, die in der Mitte der Körperhöhe einen zierlichen Gürtel um die vier Mundpfeiler bilden, sind länger als der freie Teil des Oberarms,

aber nur ein Drittel so lang als die starken Krausen des Unterarms. Diese sind mit sehr zahlreichen glasartigen Gallertknöpfen von dreikantig-pyramidalen Form besetzt; sie hängen gleich den prismatischen Glasperlen eines Kronleuchters unten herab. Nicht starke Gallertknöpfe, viel größer als die übrigen, zieren das untere Ende der Vorkalkkrausen. Die Farbe dieser eigenartigen Meduse ist ein ganzes grünliches Blau; die vier Gonaden und die Arme sind rosenrot gefärbt; der Magen und die Kanäle seegrün, die acht Augen purpurrot. Der Durchmesser des Schirmes beträgt 16 cm, die Höhe 5 cm.

Fig. 5. *Brachiolophus collaris* (Haeckel).

Seitenansicht der Meduse, in natürlicher Größe.

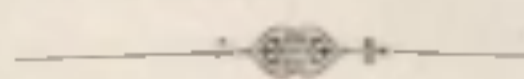
Diese *Pilemibe* (von den Galapagos-Inseln) besitzt im ganzen den Körperbau von *Pilema* (Fig. 1—3); sie unterscheidet sich aber dadurch, daß die 16 Schulterkrausen untereinander mit den Seitenrändern verwachsen sind, und ebenso die Vorkaltheile der gabelförmig verzweigten Unterarme. So bilden die Schulterkrausen einen starken Gürtel um den mittleren Teil des Körpers.

Fig. 6, 7. *Cannorrhiza connexa* (Haeckel).

Fig. 6. Seitenansicht der Meduse.

Fig. 7. Ansicht von unten, in natürlicher Größe.

Diese australische Rhizostome, in der Nähe von Neuseeland gefangen, gehört zur Familie der Berfuriden; sie ist durch die einfache Bildung der acht zylindrischen Mundarme ausgezeichnet, die mit ihren Seitenrändern zu einem achtkantigen prismatischen Rohr verwachsen sind. Nur die unteren Enden der Arme sind frei und nach außen ausgehogen. Bei der Ansicht von unten (Fig. 7) sieht man in der Mitte den Eingang in das enge Mundrohr, außen davon die vier peridialen Mundpfeiler, zwischen denen die Eingänge in die vier interradialen Geschlechtshohlen liegen.





Discomedusae. — Scheibenquallen.

Chelonia. Schildkröten.

Stamm: der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma); — Klasse der Schleichere (Reptilia); — Region der Schildkröten (Chelonia).

Die eigentümlich gestaltete Region der Schildkröten (Chelonia) gehört zu jenen Spezialisten-Gruppen der Reptilienklasse, die sich durch Anpassung an besondere Lebensbedingungen und Verhältnisse weit von der ursprünglichen Stammgruppe der rindensauartigen Loricosaurier entfernt haben. Im Gegensatz zu dem langgestreckten Körper der meisten übrigen Reptilien ist derjenige der Schildkröten stark verkürzt (ähnlich wie bei den Batrachieren, den Fröschen und Kröten, unter den Amphibien). Die schnabelartigen Kiefer sind zahllos. Der Hauptcharakter liegt in der Bildung des festen Rückenpanzers, der den gedrungenen, breiten und kurzen Rumpf schützend umgibt. In der historischen Entwicklung dieses Panzers, der aus Knochen der Lederhaut besteht (gleich den Schuppen der Fische), sind zwei Hauptstufen zu unterscheiden, die älteren Pflaster-Schildkröten und die jüngeren Panzer-Schildkröten. Die alte Stammgruppe der Pflaster-Schildkröten (Athoconia) kommt versteinert schon in der Triasformation vor (Psephoderma im Dachsteinkalk) und in der Kreide (Protostega u. a.); heute lebt davon nur noch ein einziger Überrest, die merkwürdige Leder-Schildkröte (Dermatochelys, Fig. 1). Das Hautskelett dieser Athoconier gleicht noch demjenigen der älteren Reptilien, von denen sie abstammen (der Anomodonten und Loricosaurier); es besteht aus zahlreichen kleinen Knochenstückchen, die getrennt in der Lederhaut liegen oder ein zusammenhängendes Pflaster bilden. Das Hautskelett hat noch keinen Zusammenhang mit dem inneren Knochen skelett. Ein solcher besteht dagegen in der zweiten Hauptgruppe, bei den jüngeren Panzer-Schildkröten (Thecophora). Hier verbinden sich die vielen kleinen Knochenstückchen der Lederhaut zur Bildung eines unbeweglichen Knochenpanzers, der zugleich mit den Brustwirbeln und Rippen fest verwächst. Nur zwei große Öffnungen bleiben an dieser Rückenkapself: ein Vordertor, aus dem Kopf und Vorderbeine, ein Hintertor, aus dem Schwanz und Hinterbeine beweglich hervortreten. Die Oberhaut (Epidermis), welche diesen Panzer der Lederhaut überzieht, bleibt nur bei den älteren Chelonien weich (Haut-Schildkröten, Bursochelya); bei den jüngeren (Horn-Schildkröten, Cerachelya) verhornt sie und bildet die starken Hornplatten, die als „Schildpatt“ technisch verwendet werden.

Fig. 1. *Dermatochelys coriacea* (Blainville).
Leder-Schildkröte (Tropenmeere).

Ordnung der Athoconia. Familie der Dermatochelyida.

Die Leder-Schildkröte gehört zu den größten lebenden Chelonien; sie wird 2 m lang und über 10 Zentner schwer und findet sich nur selten in den tropischen Meeren. Von allen anderen lebenden Schildkröten unterscheidet sich diese einzige Art durch

die primitive Bildung des inneren und äußeren Skeletts, die noch in keiner Verbindung stehen. Das Hautskelett besteht aus einer großen Anzahl von kleinen Knochenstückchen, die in ein mosaikartiges Pflaster geordnet und von der weichen Lederhaut überzogen sind; diese zeigt am Rücken sieben vorspringende Längskeile. Die Vorderbeine sind sehr lange Ruderslossen, doppelt so lang als die Hinterbeine.

Fig. 2. *Caretta imbricata* (Gray).

Carette-Schildkröte (Tropenmeere).

Ordnung der Cryptodera, Familie der Carettida.

Die Carette-Schildkröte kommt in allen wärmeren Meeren vor, wird 1 m lang und steht der bekannten Suppen-Schildkröte (*Caretta viridis*) sehr nahe; sie unterscheidet sich von ihr dadurch, daß die großen Panzerplatten des Rückens sich hochziegelartig übereinanderlagern. Das Schildpatt, welches diese dicken Hornplatten liefern, ist von leuchtender Güte. Die vier Beine sind auch bei dieser See-Schildkröte, wie bei der vorigen, in Stuberflossen verwandelt.

Fig. 3. *Hydromeda tectifera* (Wagler).

Schlangenhals-Schildkröte (Südamerika).

Ordnung der Pleurodera, Familie der Neochelyda.

Die Schlangenhals-Schildkröte, 40—50 cm lang, bewohnt die Flüsse und Seen von Brasilien und zeichnet sich durch die Länge ihres sehr beweglichen, schlangenartigen Halses aus; dieser ist länger als die Brustwirbelsäule, die unter dem sehr flachen Rückenschild verborgen ist.

Fig. 4. *Chelys fimbriata* (Duméril).

Kotten-Schildkröte (Südamerika).

Ordnung der Pleurodera, Familie der Neochelyda.

Die Kotten-Schildkröte oder „Matamata“ wird 2 m lang (das Rückenschild, mit drei Längsreihen starker konischer Kielhöcker, 1 m). Der lange, sehr bewegliche Hals und der Kopf sind mit verästelten Hautzotten besetzt, die im Wasser flottieren und den auf dem Grunde der Flüsse im Schlamm versteckt liegenden Tieren als Köder zur Anlockung der Fische dienen. Die Nase ist in einen Büffel verlängert.

Fig. 5. *Testudo geometrica* (Linne).

Stern-Schildkröte (Südamerika).

Ordnung der Cryptodera, Familie der Testudinida.

Die Stern-Schildkröte (20 cm lang) ist unserer gemeinen europäischen Landschildkröte (*Testudo graeca*) nahe verwandt, zeichnet sich aber von dieser und anderen Arten der Gattung durch die pyramidalen Panzerplatten des Rückenschildes aus, deren gelbe Ranten auf dem braunen Grunde eine sternförmige geometrische Zeichnung hervorbringen.

Fig. 6. *Testudo elephantina* (Duméril).

Elefanten-Schildkröte (Galapagos).

Ordnung der Cryptodera, Familie der Testudinida.

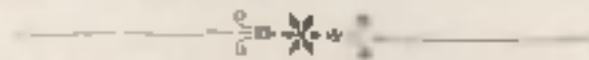
Die Riesen-Schildkröte oder Elefanten-Schildkröte erreicht ein Gewicht von 4—6 Zentner und darüber; ihr hochgewölbter Panzer wird 1 m hoch und 1,5 m lang. Früher in großer Menge auf den „Schildkröten-Inseln“ (Galapagos, Maskarenen) vorhanden, sind diese kolossalen Reptilien, wegen ihres wohl-schmeckenden Fleisches massenhaft verjagt, jetzt nahezu ausgestorben.

Fig. 7. *Chelydra serpentina* (Schweigger).

Alligator-Schildkröte (Nordamerika).

Ordnung der Cryptodera, Familie der Chelydrida.

Die Schnapp-Schildkröte oder Alligator-Schildkröte, häufig in den Flüssen von Nordamerika, wird über 1 m lang und 20 kg schwer. Das Rückenschild (60 cm lang) trägt drei Reihen kegelförmiger Kielhöcker (wie in Fig. 4 und 5). Der starke Schwanz ist oben mit einem zackigen Stamm bewaffnet (wie bei Krokodilen) und länger als bei den meisten anderen Schildkröten.





Chelonia. — Schildkröten.

Cystoidea. Beutelsterne.

Stamm der Sternlirre (Echinodermata); — Hauptklasse der Echinodermen (Monerochonia); —
Klasse der Beutelsterne (Cystoidea).

Die Klasse der Beutelsterne oder Seeapfel (Cystoidea) lebte nur während des paläozoischen Zeitalters, vor vielen Millionen Jahren; wir kennen daher von diesen längst ausgestorbenen Sterntieren (ebenso wie von den Urnensternen, Tafel 95, und von den Knospenternen, Tafel 80) nur die versteinerten Überreste. Gleich den beiden letzteren Klassen lebten auch die Cystoideen festsetzend auf dem Grunde des Meeres, meistens an einem gegliederten Stiel befestigt. Der beutelförmige, oft fast kugelige Körper ist mit starken Kalkplatten gepanzert und zeigt gewöhnlich drei Öffnungen. Die obere Öffnung (dem Stiel gegenüber) liegt zentral und ist der Mund; die beiden anderen Öffnungen liegen exzentrisch, auf einer Seite. Die größere untere ist die Afteröffnung (oft pyramidenförmig, mit 5 bis 6 Klappen geschlossen); die kleinere Öffnung, zwischen Mund und After, ist die Geschlechtsöffnung (Gonoporus).

Der Mund der Beutelsterne ist von einer Fühlerkette oder Ambulakral-Kranz (Anthodium) umgeben, die gewöhnlich aus fünf bandförmigen oder blattförmigen Strahlen (den Ambulacra) zusammengesetzt ist; seltener sind deren nur vier vorhanden (Fig. 1), drei (Fig. 9), oder zwei (Fig. 6). Jedes Fühlerseil oder Ambulacrum besteht aus einer äußeren Zufuhrrinne (Subvector) und einem darunter gelegenen und dazugehörigen Teile der inneren Wasserleitung oder des Ambulakral-Systems. Das Zentrum dieser Wasserleitung ist ein Wassergefäßring (Hydrocircus), der den Mund umgibt und durch eine äußere Öffnung, das Wasserloch (Hydroporus), Seewasser von außen aufnimmt (Fig. 11). Die Strahlgefäße oder „Peridialkanäle“ (meistens fünf), die vom Ringkanal abgehen, laufen strahlig über eine längere oder längere Strecke der Panzerkapsel (Theca); sie geben seitliche Ästchen an die beweglichen Finger ab, die meistens in zwei Reihen längs der Zufuhrinnen geordnet und mit kleinen Plättchen bedeckt sind. Die Nahrung wird in den Subvektoren durch Wimperbewegung zum Munde zugeführt. Alle hier in natürlicher Größe oder schwach vergrößert abgebildeten Cystoideen sind versteinert im Silurischen Gekirpe gefunden worden, die meisten in Rußland und Nordamerika.

Fig. 1. *Stanoecystis quadrifasciata* (Haeckel).

Der langgestielte Kelch ist eiförmig-vierkantig, indem nur vier kreuzständige Fühlerfelder entwickelt sind; jedes ist mit zwei Reihen von beweglichen gegliederten Fingern eingefast. Links oben die Afteröffnung, von 6 bis 8 Klappen umgeben, rechts oben eine Porenraute (Madrepore?).

Fig. 2. *Glyptosphaera Leuchtenbergii*
(Johannes Müller).

Der kugelige Kelch (von oben gesehen) ist aus unregelmäßigen Platten zusammengesetzt. Von dem

zentralen (mit fünf Klappen geschlossenen) Munde laufen fünf keine verzweigte Fühler-Rinnen über die Platten weg; am Ende jedes Astes derselben ist der Ansatz eines Fingers sichtbar. Unten der große After mit sechs Klappen.

Fig. 3. *Pratoerinus fragum* (Eichwald).

Der kugelige Kelch (im Alter frei) zeigt, von oben gesehen, in der Mitte die dreispaltige Mundöffnung, von der die fünf gegliederten Fühler-Rinnen abgehen; jeder Fühlerast mit Gelenkfläche für einen Finger. Unten der After mit sechs Klappen.

Fig. 4, 5. *Cystoblastus Leuchtenbergii*
(Volborth).

Der kugelige Kelch, in Fig. 4 von oben (Mundseite), in Fig. 5 von hinten (Afterseite) gesehen, zeigt in der oberen Hälfte eine Blumenrosette (Anthodium), die aus fünf gefiederten, lanzettförmigen Fühlerfeldern zusammengesetzt ist. Zwischen zwei kleinen Ambulakren liegt links die kleine Geschlechtsöffnung, rechts unten die große Afteröffnung.

Fig. 6. *Pseudocrinus bifasciatus* (Pearce).

Der linsenförmige gestielte Kelch ist von zwei Seiten stark zusammengedrückt. Der Rand der Linse ist vorn mit zwei Doppelreihen von Fingern strahlig besetzt, die auf zwei gegenständigen Fühlerfeldern stehen; die drei anderen Ambulakren sind rückgebildet.

Fig. 7. *Syrocystis angulosa* (Leopold Buch).

Der vieleckige Kelch sitzt auf einem starken gegliederten Stiel und ist aus 19 polygonalen Tafeln zusammengesetzt, die einen Rippenstern tragen. Der Mund (oben) ist von fünf schwachen Armen umgeben.

Fig. 8. *Callocystis Jewetti* (Hall).

Der eiförmige Kelch, von hinten gesehen, zeigt oben in der Mitte den After (durch sechs Klappen geschlossen), zu beiden Seiten desselben zwei von ten fünf langen konischen Fühlerfeldern, die zwei Reihen von Finger-Anfäden tragen.

Fig. 9. *Hemicosmites extraneus* (Fischwald).

Der eiförmige Kelch ist aus großen sechseckigen Sternplatten zusammengesetzt. Links ist der After (mit sechs Klappen) sichtbar, unten der Ansatz des Stiels, oben der Mund mit dem Ansatz von drei Armen.

Fig. 10. *Glyptocystis multipora* (Billings).

Ansicht des eiförmigen Kelches von oben, von der Mundfläche. Das fünfstrahlige Fühlerfeld (Anthodium) zeigt in der Mitte die dreistrahlige Mundfurche (mit zwei Reihen von Plättchen bedekt). Nach

unten (in der Figur oben) geht nach einfache mittlere Fühlerhand ab, während sich rechts und links die beiden seitlichen Ambulakren gabelförmig triten. Zwischen letzteren liegt unten die Geschlechtsöffnung.

Fig. 11. *Glyptocystis pentapalma* (Haeckel).

Ansicht des Mundfeldes, von oben, um die charakteristische Bildung der fünfstrahligen Fühlerrosette zu zeigen (Anthodium pentapalmare oder sogenannte *Hydrophora palmata*). Der zentrale Mund ist vom Wassergefäßring umgeben, von dem die fünf Strahlgefäße abgehen. Jedes derselben teilt sich am Ende in fünf Äste, deren jeder in einen Finger übergeht. Unten am Rücken ist die Geschlechtsöffnung sichtbar, von drei Klappen geschlossen.

Fig. 12. *Chirocrinus testudo* (Haeckel).

Der eiförmige Kelch ist aus drei Reihen von großen sechseckigen Tafeln zusammengesetzt; die starken Klappen, die vom Mittelpunkt der Tafeln ausstrahlen, bilden einen Kranz von radenförmigen Figuren. Der Mund (oben) ist von 25 gegliederten, zweizeilig getafelten Armen umgeben (in fünf Gruppen).

Fig. 13. *Caryocrinus ornatus* (Thomas Say).

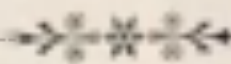
Der eiförmige Kelch ist aus vier Gürteln von großen vieleckigen Tafeln zusammengesetzt, von deren Mitte ein Rippenstern ausstrahlt. Der Mund oben ist dreistrahlig, von neun gegliederten Armen umgeben.

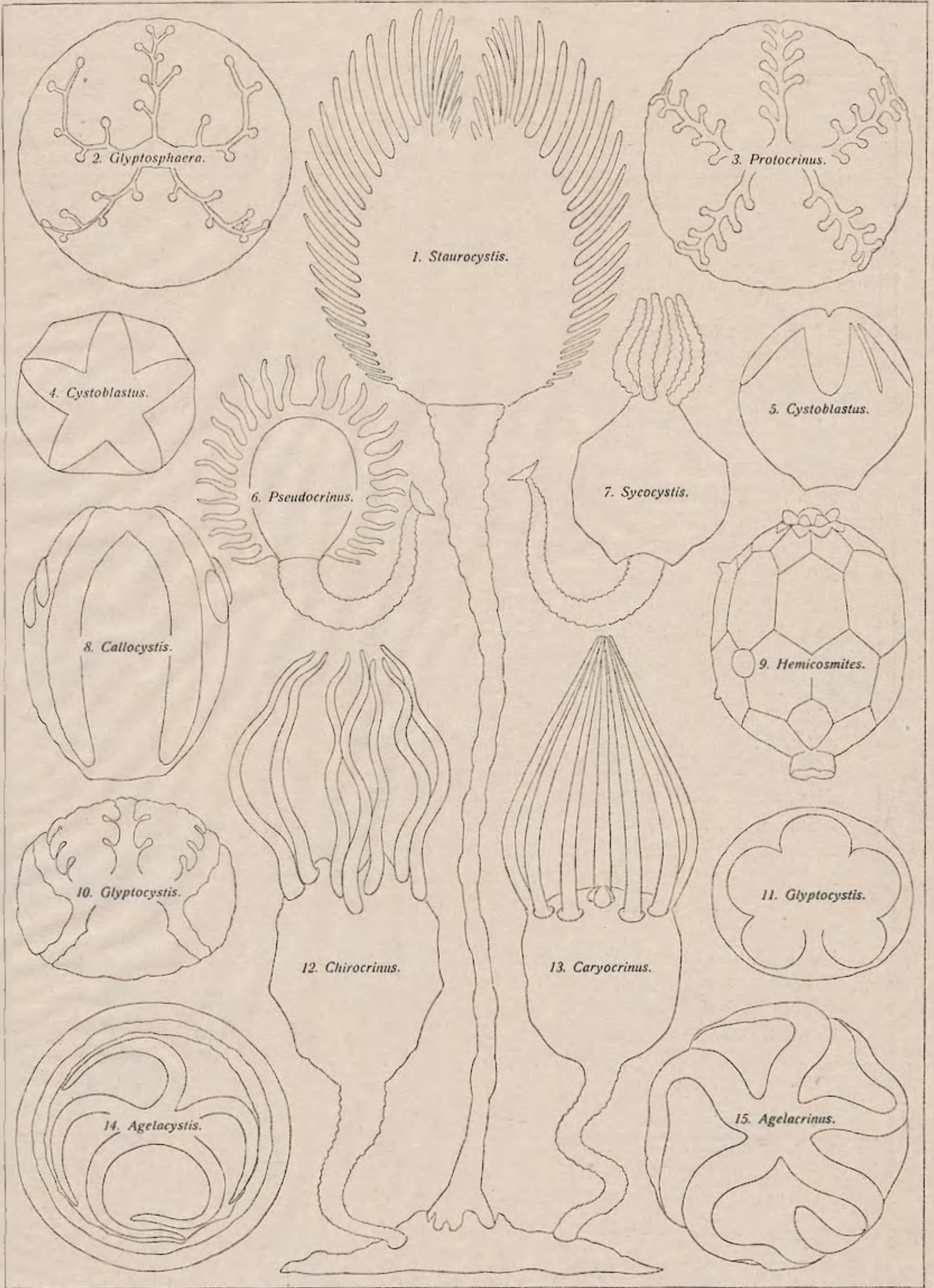
Fig. 14. *Agelocystis hamiltonensis* (Haeckel).

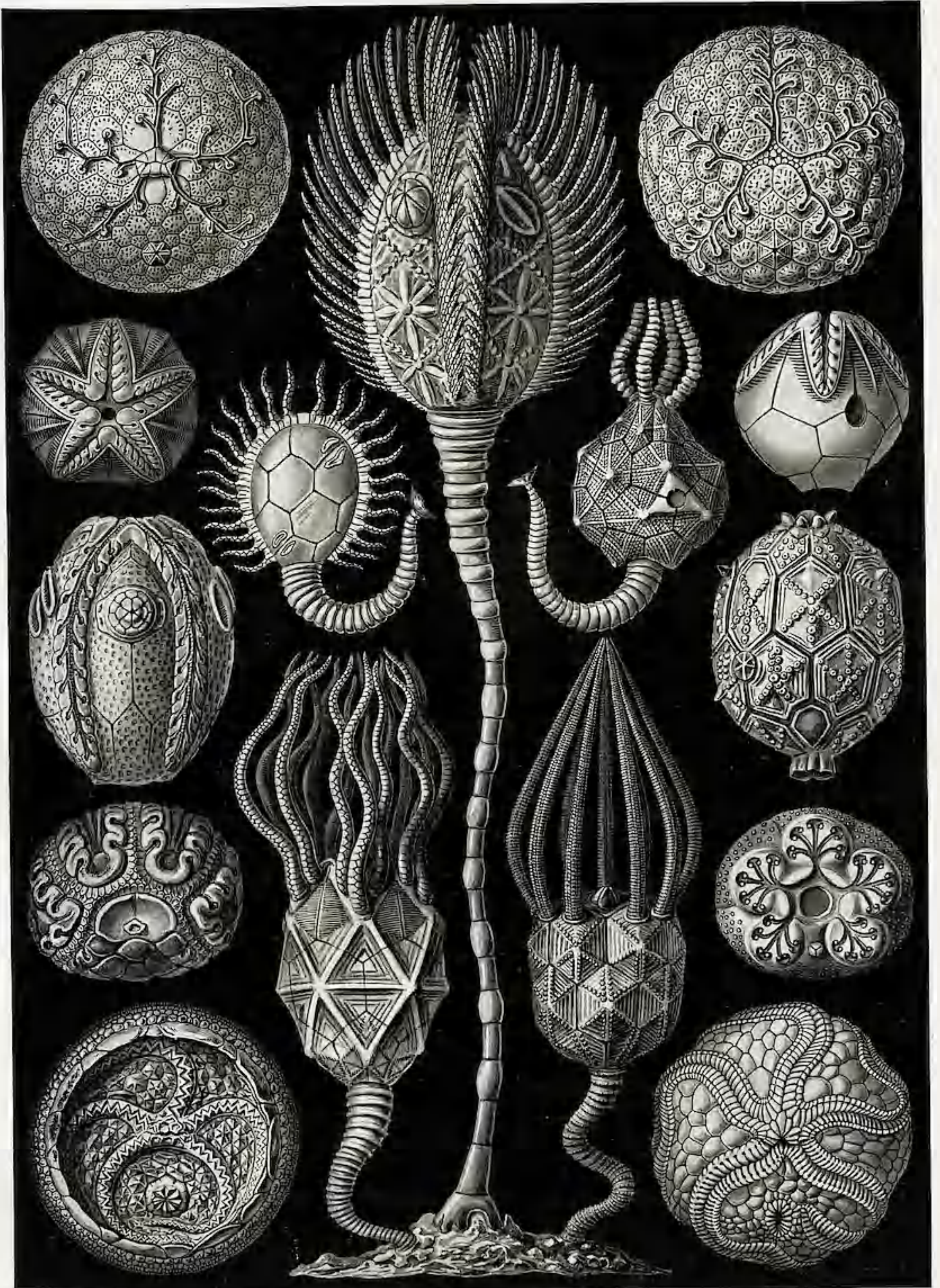
Der kreisrunde, flach scheibenförmige Kelch ist mit kleinen Schuppen gepanzert und von der oberen Kelchdecke durch einen Gürtel von größeren Tafeln getrennt. Die fünf bandförmigen Fühlerfelder sind stark gekrümmt. Der zentrale Mund ist mit vier Klappen, der exzentrische After mit acht Klappen geschlossen.

Fig. 15. *Agelacrinus vorticellatus* (Hall).

Der flache scheibenförmige Kelch ist dem von *Agelocystis* ähnlich; aber die fünf bandförmigen Fühlerfelder sind breiter und S-förmig gebunden.







Cystoidea. — Stentelsterne.

Inhalts-Verzeichnis zum 10. Heft.

Tafel 91. **Astrosphaera.** Urthiere aus der Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda), Klasse der Radiolarien (Region der Spumellarien).

Tafel 92. **Alsophila.** Farnpflanzen (Pteridophyta) aus der Klasse der Laubfarne (Filicinae).

Tafel 93. **Arcyria.** Urthiere aus der Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda), Klasse der Pilztiere (Mycetozoa).

Tafel 94. **Arancaria.** Blumenpflanzen aus der Hauptklasse der Nacktsamigen (Gymnospermae), Klasse der Zapfenbäume (Coniferae).

Tafel 95. **Placocystis.** Stentiere aus der Hauptklasse der Monorchonien (Noncincta), Klasse der Urneensterne (Amphoridea).

Tafel 96. **Sabella.** Gliedertiere aus der Hauptklasse der Ringeltiere (Annelida), Klasse der Borstenwürmer (Chaetopoda).

Tafel 97. **Terebratula.** Wurmtiere aus der Hauptklasse der Buschwürmer (Prosopygia), Klasse der Spiralkiemer (Spirobranchia).

Tafel 98. **Aurelia.** Nesseltiere aus der Klasse der Actinopoden, Ordnung der Scheibenquallen (Discomedusae).

Tafel 99. **Trochilus.** Vireltiere aus der Klasse der Vögel (Aves), Unterklasse der Kiehvögel (Carinatae), Familie der Kolibris (Trochilidae).

Tafel 100. **Antilope.** Wirbeltiere aus der Klasse der Säugetiere (Mammalia), Region der Huftiere (Ungulata), Familie der Antilopen (Antilopina).

Spumellaria. Schaumstrahlige.

Stamm der Thiere (Protozoa); — Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda); — Klasse der Strahlige (Radiolaria); — Region der Peripyleen oder Schaumstrahlige (Spumellaria).

Die formenreiche Region der Schaumstrahlige (Spumellaria), von denen über 2000 Arten bekannt sind, zeichnet sich durch die große Regelmäßigkeit und Mannigfaltigkeit im Aufbau ihrer zierlichen Kieselshalen aus. Diese bilden meistens ein äußerst feines Gitterwerk, das von Tausenden feiner Plasmafäden ausgefüllt wird, Ausstrahlungen des einzelligen Weichkörpers. Während einfache oder mehrfache Gitterschalen den letzteren schützend umgeben, dienen ihm stachelige oder flügelartige Fortsätze als Schwereapparate, die das Untersinken des kleinen, im Meere schwimmenden Körpers verhindern. Als vier Ordnungen dieser artenreichen Region werden die kugelige (Sphaeroidea), pfaulenartige (Prunoidea), scheibenförmige (Discoidea) und lentelliptische (Larcoidea) unterschieden.

Die Zentralkapsel, der innere Teil des einzelligen Körpers (der den Zellkern einschließt), und ebenso die äußere Gallertkapsel (Calymma), welche sie schützend umgibt, sind ursprünglich kugelig, bei den Sphaeroidea, Fig. 1, 2. Indem sich eine Achse der Zentralkapsel verlängert, wird sie ellipsoid oder pfaulenartige, bei den Prunoidea, Fig. 3—10. Wenn sich dagegen eine Achse verkürzt, wird sie linsenförmig oder scheibenförmig, bei den Discoidea, Fig. 11—14. (Vgl. auch Tafel 11.) Endlich wird die Zentralkapsel und das Calymma, entsprechend auch die auf letzterem abgelagerte Gitterschale, ein abgeplattetes Ellipsoid (lentelliptisch) bei den Larcoidea, Fig. 15; hier sind die drei aufeinander senkrechten Achsen des Körpers von ungleicher Länge.

Alle Figuren dieser Tafel sind stark vergrößert; es sind nur die Kieselstrukturen dargestellt. Über den eingeschlossenen Weichkörper und die von ihm ausstrahlenden Pseudopodien sind Tafel 11 und 51 zu vergleichen.

Fig. 1. *Astrosphaera stellata* (Haeckel).

Ordnung: Sphaeroidea; Familie: Astrosphaerida.

Die kugelige Gitterschale, von 0,2 mm Durchmesser, besteht aus regelmäßig sechseckigen Maschen, von deren Knotenpunkten feine Radialnadeln ausstrahlen. Die Gitterbalken werden gekreuzt durch Tangentialstäbchen. Die zwanzig starken Radialstacheln zeigen drei gezähnte Kanten.

Fig. 2. *Hexancistra quadricornis* (Haeckel).

Ordnung: Sphaeroidea; Familie: Onchosphaerida.

Die Gitterschale, von 0,15 mm Durchmesser, ist aus zwei konzentrischen Kugeln zusammengesetzt, die durch sechs starke, gleichgroße Radialstacheln zusammenhängen. Diese liegen paarweise in drei aufeinander senkrechten Durchmessern. Ihre drei Kanten

sind etwas spiralförmig gedreht und laufen in drei gekrümmte Seitenäste aus.

Fig. 3. *Cannartidium mammiferum* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Cyphnida.

Äußere Gitterschale zweikammerig, 0,12 mm lang, durch eine ringförmige Einschnürung in zwei gleiche, fast kugelige Kammern geteilt, die warzenförmige Höcker tragen. An beiden Polen der Längsachse eine gegitterte Röhre.

Fig. 4. *Cannartidium mastophorum* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Cyphnida.

Äußere Gitterschale ähnlich der vorigen (Fig. 3), 0,14 mm lang, von ihr verschieden durch die scharfen Spitzen der kegelförmigen Polarröhren und Warzen. In der Mitte zwei kleine konzentrische Markschalen

Fig. 5. *Cannartiscus amphiconus* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Cyphinida.

Äußere Gitterschale, 0,14 mm lang, ähnlich den
Leiben vorigen (Fig. 3, 4); aber die innere Mark-
schale einfach.

Fig. 6. *Cyphinus amphilephus* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Cyphinida.

Äußere Gitterschale, 0,2 mm lang, ähnlich den
drei vorigen; aber statt der hohlen gegitterten Röh-
ren an beiden Polen der Längsachse ein Schopf von
starken kegelförmigen Stacheln. Markschale einfach.

Fig. 7. *Panartus diploconus* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Panartida.

Die äußere Gitterschale, 0,31 mm lang, besteht
aus zwei Paar Kammern, die in der verlängerten
Achse einander gegenüberliegen und durch drei ving-
förmige Einschnürungen getrennt werden; die beiden
inneren Kammern sind sphäroidal, die beiden äuße-
ren kegelförmig. In der Mitte liegen zwei kleine
konzentrische Markschalen.

Fig. 8. *Peripanartus amphiconus* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Panartida.

Gitterschale vierkammerig, 0,3 mm lang, ähn-
lich der vorigen (Fig. 7); aber von einer zweiten,
äußeren Rindenschale von gleicher Form umgeben.

Fig. 9. *Panicium coronatum* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Panartida.

Gitterschale vierkammerig, 0,22 mm lang, ähn-
lich Fig. 7; aber die beiden äußeren Kammern nicht
kegelförmig, sondern flach lappenförmig, mit einem
starken Stachelkranz.

Fig. 10. *Peripanicium amphicorona* (Haeckel).

Ordnung: Prunoidea; Familie: Panartida.

Gitterschale vierkammerig, 0,26 mm lang, ähn-
lich der vorigen (Fig. 9); aber von einer zweiten,
äußeren Rindenschale umgeben.

Fig. 11. *Trechodiscus stellaris* (Haeckel).

Ordnung: Discoidea; Familie: Cenodiscida.

Gitterschale linienförmig, einfach, von 0,25 mm
Durchmesser; in der Äquatorialebene mit einem brei-
ten Strohkengürtel, der in zwölf dreieckige Zacken
ausläuft.

Fig. 12. *Dieranastrum bifurcatum* (Haeckel).

Ordnung: Discoidea; Familie: Porodiscida.

Gitterschale kreuzförmig, mit vier schlanken, dop-
pelt gehölpfartigen Armen, die in einer Ebene auf-
einander senkrecht liegen. (Vgl. Tafel 11, Fig. 3.)

Fig. 13. *Archidiscus pylonisens* (Haeckel).

Ordnung: Discoidea; Familie: Porodiscida.

Gitterschale scheitelförmig, gleichseitig dreieckig,
von 0,05 mm Durchmesser. Die zentrale linien-
förmige Markschale ist von einem Gitterring um-
geben, der in sechs Kammern geteilt ist; drei größere
abwechselnd mit drei kleineren.

Fig. 14. *Pylodiscus triangularis* (Haeckel).

Ordnung: Discoidea; Familie: Pylodiscida.

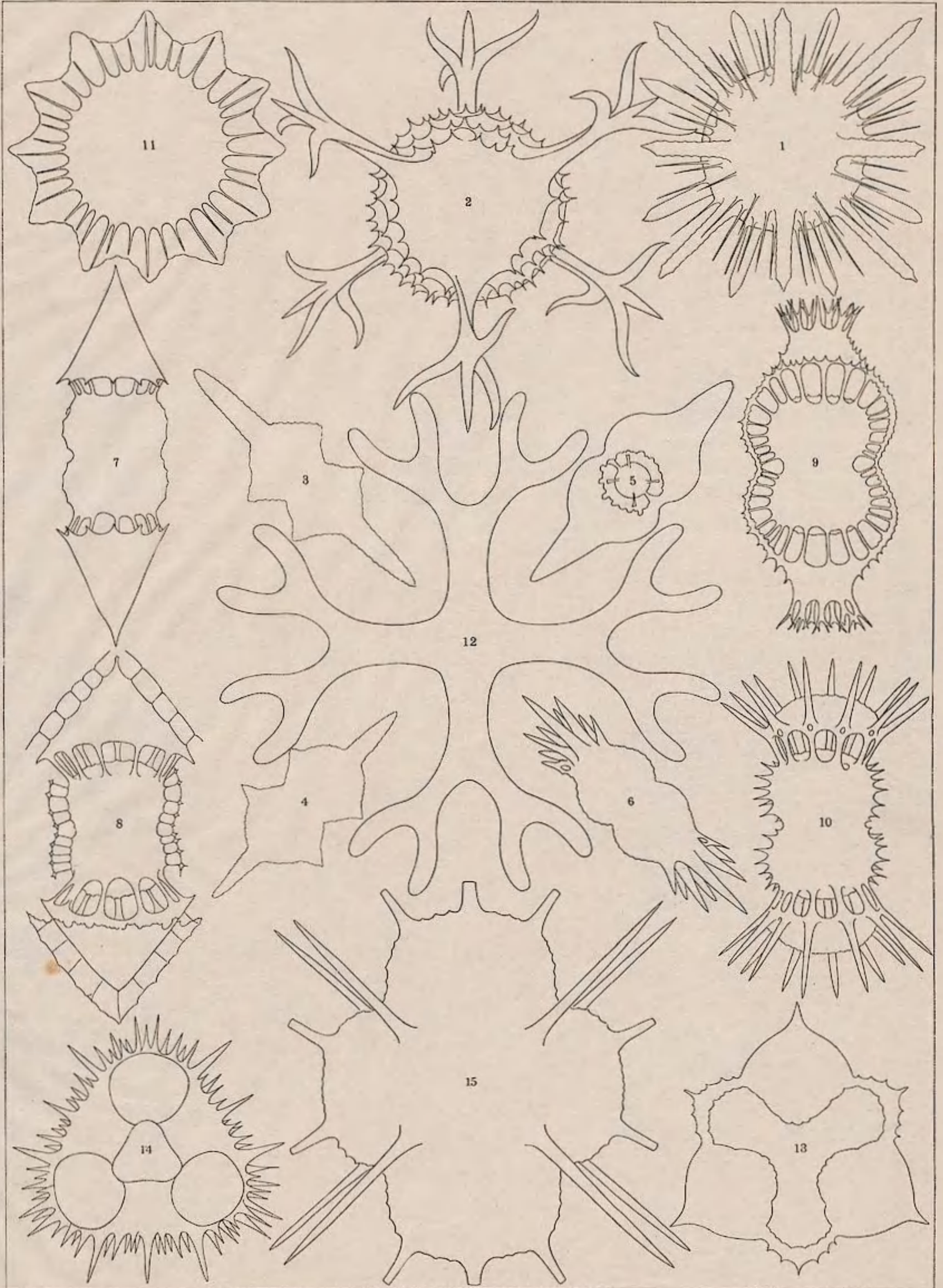
Gitterschale scheitelförmig, gleichseitig dreieckig,
von 0,15 mm Durchmesser. Um eine innere Mark-
schale, die der vorigen (Fig. 13) gleicht, ist ein äuße-
rer Gürtel angewachsen, der wieder in sechs Kam-
mern geteilt ist.

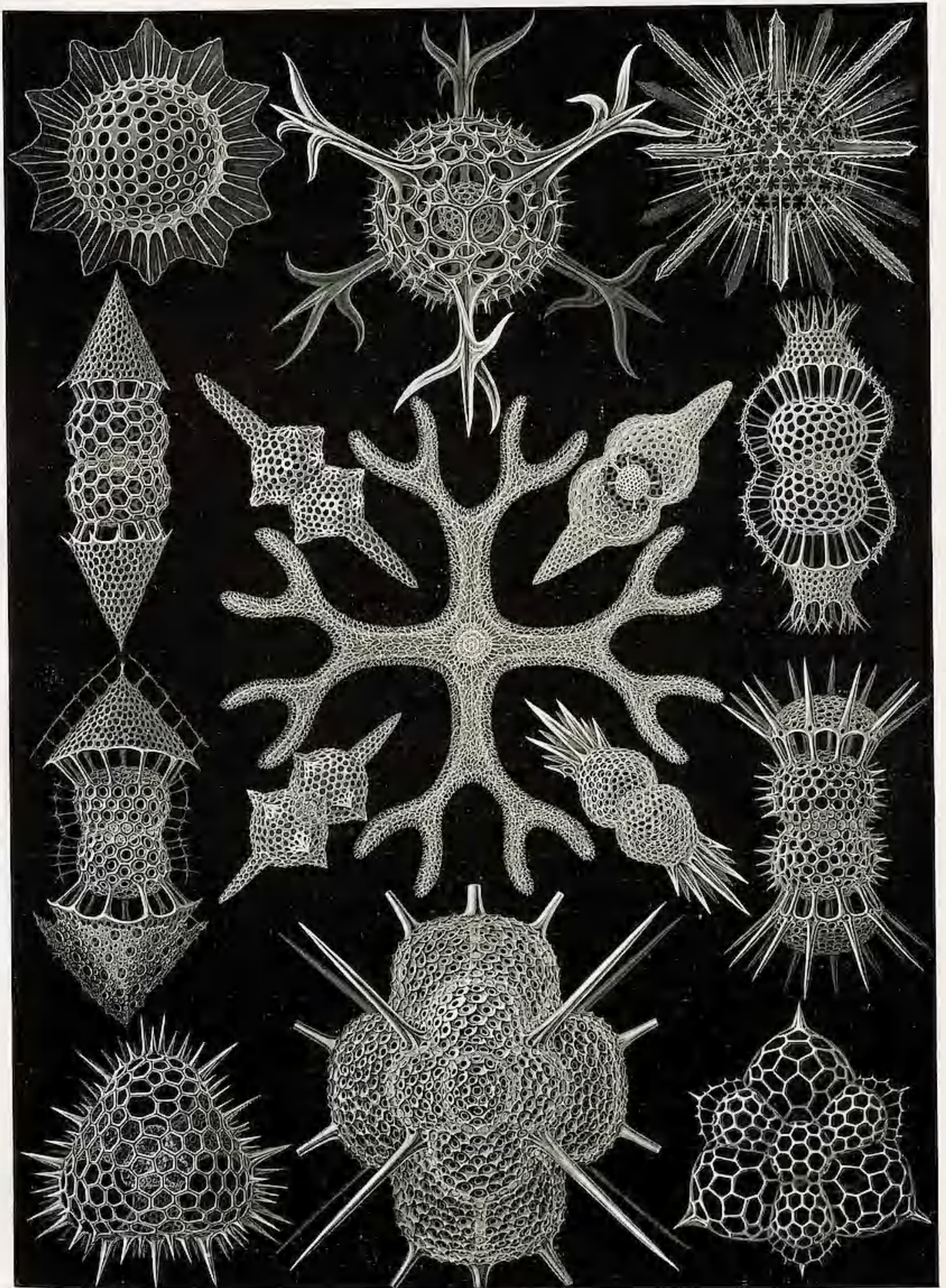
Fig. 15. *Tholoma metallason* (Haeckel).

Ordnung: Tarsoidea; Familie: Tholomida.

Gitterschale kreuzförmig, lentelliptisch, neunkam-
merig, von 0,26 mm Durchmesser. Um eine einfache
elliptische Zentralkammer sind vier innere Kammern
angewachsen, die kreuzförmig in einer Ebene liegen,
und über diesen vier äußere Kammern von gleicher
Form, je zwei gegenständige größer als die zwei
anderen Kammern.







Spumellaria. — Schaumtrabluge.



Filicinae. Laubfarne.

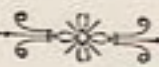
Stamm der Urkeimpflanzen (Diaphyta oder Archegoniata); — Hauptklasse der Farnpflanzen (Pteridophyta); — Klasse der Laubfarne (Filicinae).

Zu denjenigen „Kunstformen der Natur“, die in unserem gemäßigten Klima nur eine sehr bescheidene, dagegen in der heißen Tropengrüne eine hervorragende Rolle spielen, gehört die formenreiche Hauptklasse der Farne, und unter ihnen besonders die größeren Formen der Laubfarne. Während diese schönen, zartblättrigen „Gefäßkryptogamen“ bei uns nur durch kleine oder mittelgroße Kräuter, niemals aber durch aufstrebende baumartige Formen vertreten sind, leben dagegen in dem feuchten Treibhausklima der Tropen zahlreiche Farnbäume, die an imposantem Wuchs des schlanken Stammes und Schönheit seiner Blätterkrone mit den Palmen wetteifern; die einzelnen Blätter mancher krautartiger stammloser Farne (Angiopteris) erreichen über 4 m Länge, während ihre Blattstiele 10 cm dick sind; und zwischen diesen riesen auch eine solche Masse kleinerer und kleinster Farne, daß der dicke grüne Teppich des Urwaldbodens oft überwiegend aus ihnen zusammengesetzt ist. Das gilt namentlich von den ewigfeuchten „Regenwäldern“, die zwischen 1000 und 2000 m Höhe die vulkanischen Gebirge von Inseln bedecken; hier kann man auf einem kleinen Fleck in kurzer Zeit mehr als hundert verschiedene Farnarten sammeln, zwischen den großen und mittelgroßen Formen auch winzige Zwergarten. So sind namentlich die zwerghaften Arten der garten Schleierfarne (Hymenophyllaceae) oft kleiner als die hochbarten Laubmoose.

Ein typisches Charakterbild eines solchen tropischen Farnwaldes aus Inseln gibt unsere Tafel 92, welche am 4. Januar 1901 bei den Wasserfällen von Tiburum auf Java nach der Natur gezeichnet wurde. Der hohe Vulkan, der hier am Fuße des Bangerango-Vulkans liegt, ist auf zwei Seiten von 130 m hohen, fast senkrecht aufsteigenden Felswänden umschlossen, über die drei prächtige Wasserfälle herabstürzen. Die ganze Luft ist mit Wasserstaub erfüllt und bietet unter den gebrochenen Strahlen der warmen Tropensonne den immer durstigen Filicinen die günstigsten Bedingungen für üppige und reiche Entwicklung. Alle anderen Formen überragen hier die prächtigen Baumfarne aus der Gattung *Alsophila*. Auf einem schlanken, geraden oder leicht gebogenen Stamme von 12–15 m Höhe breitet sich eine prachtvolle Krone aus, zusammengesetzt aus 20–30 riesengroßen Fiederblättern; die jungen, noch nicht entwickelten Blätter stehen in der Mitte der Krone spiralförmig eingereiht; die alten abgeleiteten Blätter und Blattstiele hängen darunter gleich einem Ruche brauner Haare herab (in der Mitte des Bildes). Man pflegt häufig die edlen Palmen als die „Fürsten des Pflanzenreichs“, die *Principes plantarum* zu bezeichnen; allein die Baumfarne, die ihnen so ähnlich sind, übertreffen sie in mehrfacher Beziehung. Denn während die Fiederblättchen der meisten Palmen einfache lanzettförmige Blätter von starrer, lederartiger Beschaffenheit darstellen, sind die zarten Fiedern der Baumfarne selbst wieher mehrfach gefiedert und in unzählige feinste Blättchen geteilt; und ihr feines hellgrünes Laub ist so zart und durchsichtig, daß es einen Teil der Sonnenstrahlen durchfallen läßt. Der braune oder schwarze Stamm ist oft zierlich geküßt oder beschuppt.

In ganz besonderer Uppigkeit und Fülle gedeiht bei den Wasserfällen von Tiburium — und ebenso in den Knochlarfen Urwäldern von Tiflidas — der merkwürdige Regenkeisler (Asplenium nidus, rechts in der Mitte unseres Bildes). Eine regelmäßig abgerundete, oft halbkugelige Krone wird durch einen Schopf von sehr zahlreichen, zungenförmigen Blättern gebildet, die in zierlichem Bogen aufwärts steigen und sich außen herabkrümmen: sie erreichen über 1 m, bisweilen sogar 2 m Länge. Die Mitte dieses Niesenschopfes bildet einen Trichter, in dem sich das Regenwasser und das abfallende Laubwerk der Bäume ansammelt. In dem reichlichen Humus, der durch dessen Zerlegung gebildet wird, hausen viele Gliedertiere, sowohl Insekten, Spinnen und Tausendfüßer, als auch tiefliegende, hellviolette Regenwürmer von 30 cm Länge und 1,5 cm Dicke. Unterhalb der Blätterkrone hängt ein Busch von abgestorbenen schwarzbraunen Blättern und vermoderten Blattnerven herab. Diese riesigen grünen „Regelkeiser“ sitzen zu Tausenden auf den Ästen der Baumstämme oder auf den Lianen, die sich von einem Baume zum anderen schwingen; bisweilen krant auch ein einzelnes „Regelkeiser“ das Ende eines abgestorbenen Baumstammes und erweckt den Anschein einer eigentümlichen Form von Baumjarnen (so in unserer Figur).

Unter den kleineren Farnkräutern des Urwaldes ist in allen Treppegegenden häufig der zierliche vierblättrige Sammjarn (*Pteris quadriaurita*, unten rechts); seine Stengel und Blattnerven sind schon rot gefärbt, und oft nehmen auch die grünen Blätter selbst diese Farbe in mannigfachen Tönen und Abstufungen an. Sehr elegant freilet sich die Krone eines mächtigen *Angiopteris* auf dem Boden aus (unten links). Die Baumstämme sind oft ganz bedeckt mit den herabhängenden Wedeln eines schönen *Polypodium*, die sich nachziegelartig bedecken. Endlich ruderu dazwischen am Boden noch eine Menge kleinerer und ganz kleiner Farnkräuter. Manche zarte *Hymenophyllum*-Arten sind kleiner als die riesengroßen Laubmoose, unter deren Schutze sie sich verbergen. Einem kleinen Graefbüschelchen gleicht das winzige *Monogramma*: betrachtet man aber die Rückseite seiner feinen fadenförmigen Blättchen, so erklirt man die Reihe der braunen Sporenbehälter, das Zeugnis seiner Jüleinematur.





Filicinae. — Laubfarne.

Mycetozoa. Pilztiere.

Stamm der Thiere (Protozoa); — Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda); — Klasse der Pilztiere (Mycetozoa).

Die merkwürdigen Protisten, welche die modernen Zoologen als Pilztiere (Mycetozoa) bezeichnen, wurden noch vor fünfzig Jahren allgemein von den Botanikern als Pflanzen betrachtet und als eine besondere Ordnung in der Klasse der Pilze (Mycetes, Tafel 63 u. 72) untergebracht. Erst als im Jahre 1858 die bis dahin unbekanntes Keimsgeschichte derselben vollständig aufgeklärt wurde, ergab es sich, daß sie mit den echten Pilzen gar nichts zu tun haben, vielmehr zur Hauptklasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda) unter den Thieren gehören; sie bilden hier eine besondere Klasse (über 300 Arten).

Alle Mycetozoen sind landwuchernde Organismen und vorzugsweise auf verrottenen Pflanzenteilen (totem Holz, alter Baumrinde, verrottenen Blättern) zu finden; sie nähren sich als Plasmo-phagen von deren Zerfallsstoffen (Saprophyten). Alle durchlaufen während ihres Lebenskreises zwei sehr verschiedene Zustände; im ersten, beweglichen Zustande (Kinesis) bilden sie nackte Plasmakörper, die sich ganz wie andere Rhizopoden bewegen, Nahrung aufnehmen und beträchtlich wachsen (Fig. 1—3). Im zweiten, ruhenden Zustande (Paucosis) haben sich die formwechselnden Plasmakörper (Plasmodia) zu einer einfachen, meist kugligen oder eiförmigen Masse zusammengezogen, die man als Sporenbhase (Sporangium) bezeichnet (Fig. 4—20); diese ist mit Tausenden sehr kleiner Keimzellen oder Sporen gefüllt.

Bei der Keimung der Pilztiere (im Wasser) schlüpft aus der festen Hülle jeder Spore eine kleine nackte Keimzelle heraus (Fig. 1, unten); diese streckt bald einen sehr dünnen, fadenförmigen Fortsatz des Plasmas aus und bewegt sich mittels dieser Geißel schwimmend im Wasser umher. Bald ziehen aber diese Schwärmersporen (Fig. 1) ihre Geißel ein und verwandeln sich in kriechende Amöben, d. h. nackte einkernige Zellen, die ganz den gewöhnlichen Amöben gleichen und langsam ihre Form verändern (Fig. 2). Zudem nun viele solche Amöben zusammenfließen, entstehen größere, oft mehrere Zentimeter große Plasmakörper, die Plasmodien (Fig. 3). Meistens bilden sie ein feines Netzwerk mit unregelmäßigen Maschen, das in beständiger langsamer Formveränderung begriffen ist; ihr lebendiges Plasma zeigt keine weitere Struktur, sondern bildet eine zähflüssige, schleimige Masse, meist von weißer oder gelber Farbe. Hat das wachsende Plasmodium eine gewisse Größe erreicht, so zieht es sich in eine kompakte runde Masse zusammen, scheidet eine äußere feste Schutzhülle (Peridium) ab und zerfällt innerhalb derselben in Tausende von kleinen kugligen Sporen, jede mit einem Zellkern. Aus dem Neste des Plasmas zwischen den Sporen entleht ein Haargeflecht aus sehr feinen Fasern (Capillitium, Fig. 8 u. 9). Wenn später die reife (oft gestielte) Fruchtblase aufspringt, tritt oben das elastische Capillitium aus dem gekörnten Peridium hervor und streut die Sporen aus (Fig. 10—20).

Fig. 1. *Arcyria punicea* (Persoon).

Eine Gruppe von fünf Schwärmersporen, beweglichen Geißelzellen, welche mittels einer haarförmigen schwingenden Geißel umherschweben; die unterste schlüpft eben erst aus ihrer Sporenhülle aus.

Fig. 2. *Trichia varia* (Persoon).

Eine Gruppe von vier amöbenartigen Zellen, aus den Schwärmersporen (Fig. 1) durch Einziehen der Geißel entstanden. Die nackten Zellen kriechen mittels fingerförmiger Fortsätze umher (Vergrößerung 400).

Fig. 3. *Physarum plumbeum* (Micheli).

Ein Plasmodium oder herrliches Plasmodium, entstanden durch Verschmelzung zahlreicher amöblicher Zellen. Das lebendige Schleimnetz, in dem viele Zellkerne zerstreut sind, ändert beständig seine Form.

Fig. 4. *Badhamia ponicea* (Rostafinski).

Ein kugeliges Sporangium von weißer Farbe und 1 mm Durchmesser. In der lederartigen Hülle (Peridium) ist viel kohlensaurer Kalk abgelagert, in Form von labyrinthisch gewundenen Strängen.

Fig. 5. *Didymium nigripes* (Fries).

Ein halbkugeliges pilzförmiges Sporangium (ähnlich Fig. 6, aber von oben gesehen), von $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser. Hülle mit sternförmigen Kalkkristallen.

Fig. 6. *Didymium farinaceum* (Schrader).

Ein halbkugeliges pilzförmiges Sporangium, weiß, von 1 mm Durchmesser, im Längsschnitt. Hülle mit sternförmigen Kalkkristallen bedeckt.

Fig. 7. *Lepidoderma tigrinum* (Rostafinski).

Ein halbkugeliges pilzförmiges Sporangium von 1 mm Durchmesser. Die orangefarbene Hülle ist mit grauen kristallinischen Kalkschuppen von unregelmäßiger amöbenähnlicher Form bedeckt.

Fig. 8. *Trichia fragilis* (Rostafinski).

Eine einzelne Spiralfaser aus dem Capillitium (500 mal vergrößert).

Fig. 9. *Arcyria serpula* (Masse).

Eine einzelne Spiralfaser aus dem Capillitium, mit Dornen besetzt (1200 mal vergrößert).

Fig. 10. *Dictydium cernuum* (Nees).

Sporangium kugelig, auf schlankem Stiele sitzend (100 mal vergrößert). Der basale Teil der Hülle bildet nach Entleerung der Sporen einen klobenförmigen Kelch, der apikale Teil einen Gitterkorb.

Fig. 11. *Cribraria aurantiaca* (Schrader).

Sporangium ähnlich dem vorigen (Fig. 10), aber orangefarben (80 mal vergrößert). Das Gitter des apikalen Korbes ist von dicken Knoten durchsetzt.

Fig. 12. *Cribraria intricata* (Schrader).

Sporangium ähnlich den beiden vorigen (Fig. 10 u. 11), orangebraun (200 mal vergrößert). Die dicken, sternförmigen Knoten des apikalen Gitterkorbes sind durch sehr zarte Doppelfäden verbunden.

Fig. 13. *Cribraria pyriformis* (Schrader).

Sporangium ähnlich den drei vorigen Arten (Fig. 10—12), purpurbraun, birnenförmig (80 mal vergrößert). Der Basalteil der Hülle (Kelch) kegelförmig; das Netzwerk des Apikalteils sehr zart.

Fig. 14. *Trichia verrucosa* (Lister).

Sporangium birnenförmig, ockergelb (50 mal vergrößert). Der basale Teil der gesprengten Hülle gleicht einer pyramidalen Blumenkrone, die auf einem genorbten Stiel aufliegt. Oben tritt das goldgelbe Capillitium mit der Sporenmasse aus.

Fig. 15. *Arcyria cinerea* (Persoon).

Sporangium länglich-eiförmig, grau, langgestielt (20 mal vergrößert). Oben ragt das kegelförmige Capillitium aus dem halbkugeligen Kelch vor.

Fig. 16. *Stemonitis fusca* (Roth).

Das leulenförmige Fasernetz des Capillitium, in dem Gruppen von kugeligen Sporen zerstreut liegen.

Fig. 17. *Physarum didermeoides* (Rostafinski).

Eine Gruppe von eiförmigen Sporangien, die sich in großer Zahl aus dem Plasmodium erheben.

Fig. 18. *Arcyria incarnata* (Rostafinski).

Eine Gruppe von fleischroten Sporangien. Das vordere ist gesprengt, das Capillitium aus der klobenförmigen Hülle herausgetreten (20 mal vergrößert).

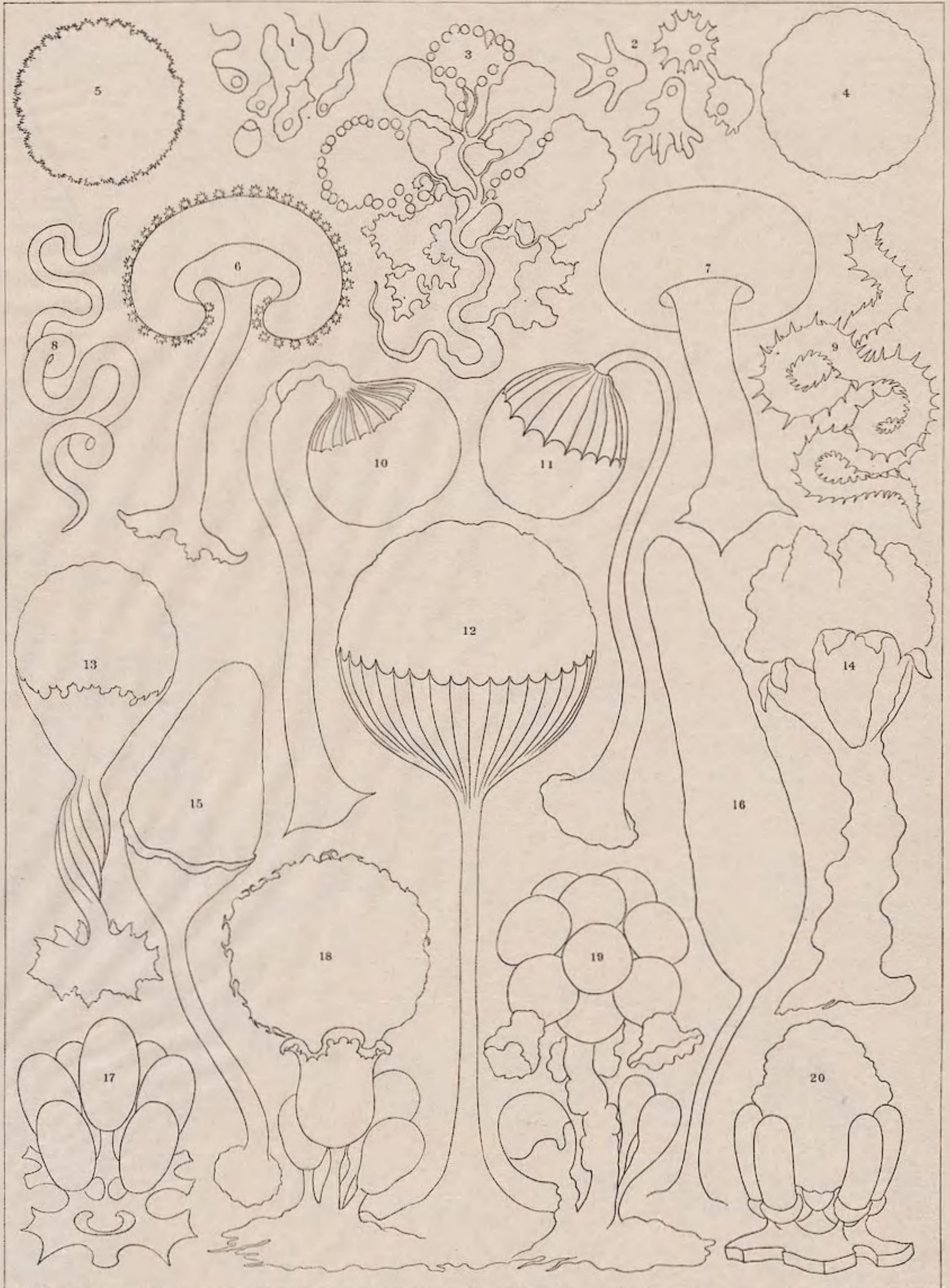
Fig. 19. *Trichia botrytis* (Persoon).

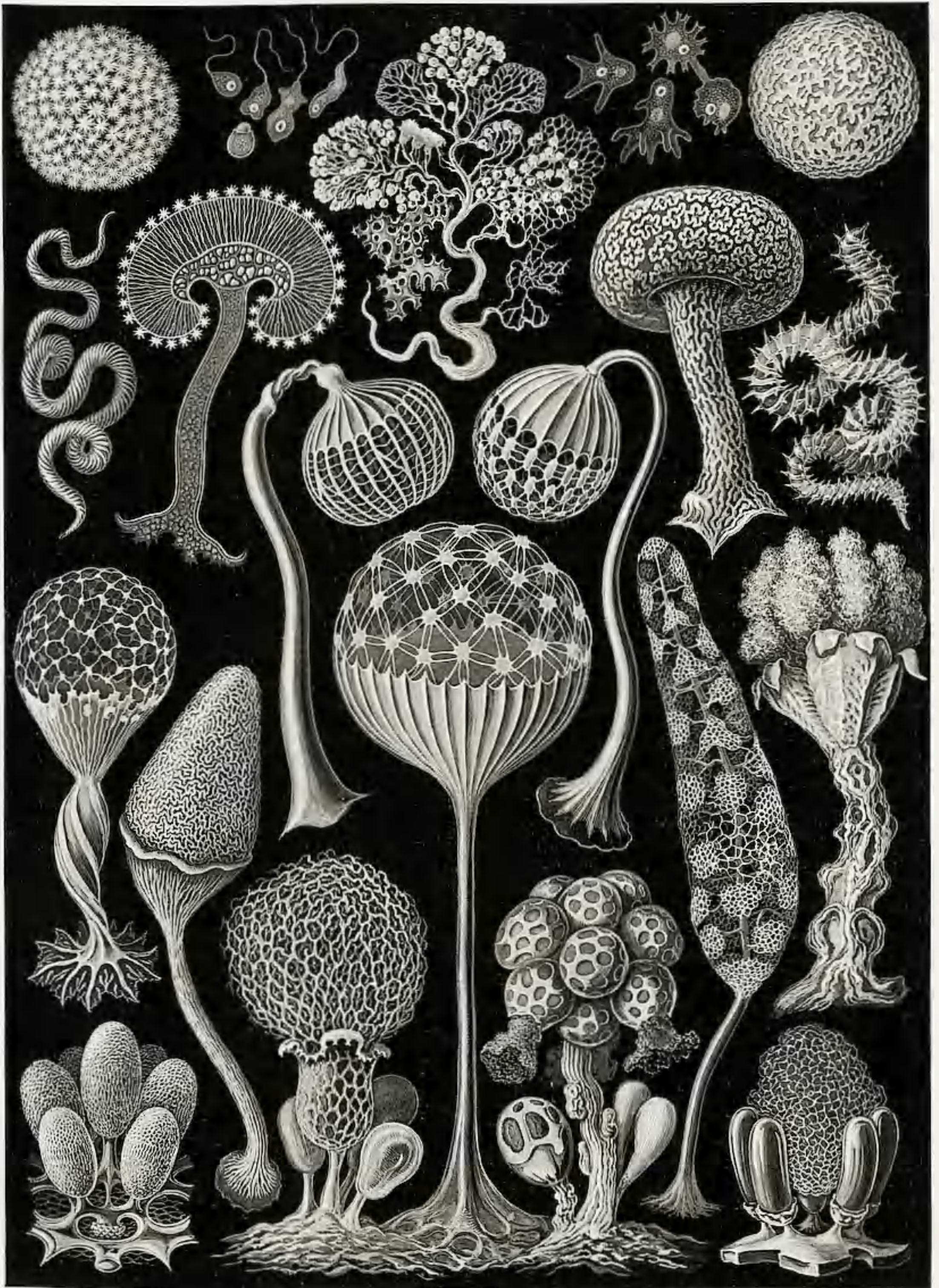
Eine Gruppe von kugelförmigen purpuroten Sporangien, die teilweise traubenförmig auf gemeinsamen Stielen aufliegen (20 mal vergrößert).

Fig. 20. *Arcyria adnata* (Rostafinski).

Eine Gruppe von zylindrischen roten Sporangien (20 mal vergrößert); die mittlere Sporenkapsel ist gesprengt und entläßt das Capillitium.







Mycetozoa. — Pilztiere.

Coniferae. Zapfenbäume.

Stamm der Blumenpflanzen (Phanerogamae oder Anthophyta); — Hauptklasse der Nacktsamigen (Gymnospermae); — Klasse der Zapfenbäume oder Nadelhölzer (Coniferae).

Die artenreiche Klasse der Zapfenbäume oder Koniferen ist die höchstentwickelte Gruppe der nacktsamigen Blumenpflanzen (Gymnospermae). Diese ältere Hauptklasse der Phanerogamen bildet phylogenetisch den Übergang von den Farnpflanzen (Pteridophyta, Tafel 52 u. 92) zu den jüngeren Decksamigen (Angiospermae). Ihre verbindende Mittelstellung zeigt sich namentlich im Bau der Blüten. Die weiblichen Samenanlagen, die den Embryosack (die Makrospore) umschließen, sind bei den Decksamern in aufgerollte Fruchtblätter (Carpella) eingeschlossen, die zur Bildung eines Fruchtknotens mit Griffel und Narbe zusammentreten. Diese Schutzvorrichtung fehlt den Nacktsamern, bei denen die Samenanlagen nackt auf den Fruchtblättern aufliegen. Die ältesten Gymnospermen sind die Farnpalmen (Cycadaceae) und die Ginkgobäume (Ginkgoaceae, Fig. 9); sie gleichen noch ihren Verfahren, den Schuppenfarne (Selaginaceae), im Besitze von beweglichen Spermazoiden (Mikrosporen). Diese sind zu glatten, unbeweglichen Spermazellen (Pollenkörnern, Blütenstaub) geworden bei den jüngeren Nacktsamern, Koniferen und Gnetazeen, ebenso bei den samtlichen Decksamern. Die außerordentliche Mannigfaltigkeit und Schönheit der Blumen und der aus ihnen entstehenden angiospermen Früchte ist erst ein Erzeugnis des letzten Hauptabschnittes der Erdgeschichte, der Tertiärzeit; die Angiospermen beginnen erst in der vorhergehenden Kreideperiode ihre Entwicklung. Vor der letzteren, in der Jura- und Triasperiode, bildeten den Hauptbestandteil der Pflanzenbede der Erde die Gymnospermen; diesen beiden Perioden fehlten noch die eigentlichen „Blumen“. Die charakteristischen Früchte der Koniferen sind bei den älteren Lorozeen fleischige Beeren mit Samenanlage (Arillus, Fig. 6), bei den jüngeren Pinazeen holzige Zapfen (Stroben); in diesen sind die verholzten Fruchtblätter in dichten Spiralen um die gemeinsame Achse des Blütenstandes geordnet.

Fig. 1. *Araucaria brasiliana* (Lamb).

Familie: Pinales. Subfamilie: Araucarinae.

Ein weiblicher Zapfen in halber natürlicher Größe. (Stamm bis 50 m hoch, Brasilien.)

Fig. 2. *Ficaa excelsa* (Link).

Familie: Pinales. Subfamilie: Abietinae.

Eine Zapfenschuppe von innen gesehen, unten mit zwei weiblichen Blüten. (Europäische Fichte, Stamm bis 50 m hoch.)

Fig. 3. *Abies bracteata* (Hooker).

Familie: Pinales. Subfamilie: Abietinae.

Ein weiblicher Zapfen in halber natürlicher Größe. Nadeln in eine 4 cm lange Nadel ausgezogen. (Kalifornien.)

Fig. 4. *Chamaecyparis obtusa* (Siebold).

Familie: Pinales. Subfamilie: Cupressinae.

Ein Laubzweig mit fünf kugelförmigen Zapfen. (Kinoshiki oder Sonnenbaum von Japan, 20 m hoch.)

Fig. 5. *Thujaopsis dolabrata* (Siebold).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Thujopsidae.

Ein Zweig in natürlicher Größe; an den Enden der Ästchen kleine zylindrische männliche Zapfen, weiter unten drei runde weibliche (von 1,5 cm Durchmesser). (Hoher Fierbaum aus Japan.)

Fig. 6. *Juniperus communis* (Linne).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Cupressinae.

Ein Zweig des gemeinen Wacholders (Europa und Asien) mit drei Gruppen von kugelförmigen, schwarzblau bereiten Beeren.

Fig. 7. *Lilaccedrus decurrens* (Porr).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Thujopsidae.

Ein Zweig in natürlicher Größe, mit drei weiblichen Zapfen. (Weiße Zeder oder Kieferneder von Kalifornien, hoher Baum.)

Fig. 8. *Phyllocladus rhomboidalis* (Richard).

Familie: Taxoideae. Subfamilie: Phyllocladinae.

Ein weiblicher Blütenzweig in natürlicher Größe. Diese Gattung zeichnet sich durch die abgeplatteten Zweige aus, die in blattförmige Hochzweige verwandelt sind. Die eigentlichen Blätter sind auf kurze zahnartige Schuppen reduziert, die zweizeilig auf deren Kanten sitzen. (Tasmanien.)

Fig. 9. *Ginkgo biloba* (Linne).

Familie: Ginkgoideae. Subfamilie: Ginecniinae.

Ein weiblicher Blütenzweig mit ein paar langgestielten Eichen. Die breiten gabelförmigen Blätter, mit gabelig-lächerförmiger Nervatur, gleichen gewissen Farnblättern und weichen sehr von der gewöhnlichen schmalen „Nadelform“ der Koniferen ab. Auch zeichnet sich Ginkgo dadurch aus, daß die männlichen Zellen bewegliche Spermatozoen bilden wie bei den Cycadeen und Filicineen. Man hat daher

neuerdings diese Gymnospermenform als besondere Ordnung (Ginkgoaceae) von den echten Koniferen getrennt. Der stattliche Ginkgobaum ist in China und Japan einheimisch, erreicht 30 m Höhe, über 3 m Stammdicke und ist der letzte Überrest einer alten Nacktsamergruppe, von der viele ausgestorbene Vertreter sich in älteren Erdschichten versteinert finden.

Fig. 10. *Sequoia gigantea* (Porr).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Taxodinae.

Ein weiblicher Zapfen des Mammutbaumes von Kalifornien, eines der größten lebenden Bäume: sein Stamm erreicht über 100 m Höhe, 10—12 m Durchmesser. Die pyramidale Krone steht hoch oben am Stamm.

Fig. 11. *Cupressus sempervirens* (Linne).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Cupressinae.

Ein Zweig, der im oberen Teile männliche Blüten trägt, im unteren Teile zwei weibliche Zapfen (2—3 cm lang, mit 8—10 polygonalen Schildern bedeckt). Die pyramidale Kypresse, seit Jahrtausenden ein berühmter Charakterbaum der Mittelmeerküsten, ist ursprünglich in Kleinasien und Griechenland einheimisch; er erreicht über 20 m Höhe und ein Alter von mehr als 2000 Jahren.

Fig. 12. *Taxodium distichum* (Richard).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Taxodinae.

Ein kugelförmiger Zapfen der Sumpfkypresse von Nordamerika. Der starke Baum erreicht eine Höhe von mehr als 30 m, einen Stammumfang von 12 m und ein Alter von 4000—5000 Jahren.

Fig. 13. *Pinus serotina* (Linne).

Familie: Pinoideae. Subfamilie: Abietinae.

Ein kegelförmiger Zapfen mit sehr regelmäßiger Schuppenordnung (Strobilation). (Nordamerika.)



Coniferae. — Zapfenbäume.

Amphoridea. Urnensterne.

Stamm der *Stentilione* (Echinodermata); — Hauptklasse der *Demianiden* (Monorhonia); —
Klasse der Urnensterne (Amphoridea).

Die lebenden Sterniere zeigen gewöhnlich einen ausgesprochen fünfstrahligen Körperbau, der sie von allen anderen Tieren auf den ersten Blick unterscheiden läßt. Eine wichtige Ausnahme davon macht jedoch die älteste Klasse der Echinodermen, die wir als Urnensterne (Amphoridea) bezeichnen und von den früher damit vereinigten Cystoidea abtrennen; sie finden sich nur versteinert in den ältesten Schichten der paläozoischen Formationen, im kambrischen, silurischen und devonischen System; in der Steinkohlenzeit sind sie schon ausgestorben. Allen Amphorideen fehlt das charakteristische Anthodium der übrigen Sterniere, d. h. die fünfstrahlige Ambulakral-Netze, die durch die fünf den Mund umgebenden Ambulakren oder „Fühlerfelder“ gebildet wird. Die ältesten Urnensterne, die Amphoralien (Fig. 1—2), zeigen noch keine Andeutung des fünfstrahligen Baues, sondern gleichen in der bilateralen oder zweifach-symmetrischen Körperform den höheren Tieren. Erst bei den jüngeren Amphoridien (Fig. 5, 6) beginnt die Pentaradial-Struktur, indem 5—15 Arme in Kränze den Mund umgeben. Einige von ihnen besitzen große Ähnlichkeit mit *Stephanoceros*, einer zierlichen Form der Modertiere, die auf Tafel 32, Fig. 5 dargestellt ist. Von ähnlichen bilateralen Vermaliden müssen wir die Amphorideen auch phylogenetisch ableiten. Offenbar ist es die Anpassung an feststehende Lebensweise, die den radialen Bau der ursprünglich bilateralen Tiere hervorgerufen hat.

Unsere Annahme, daß die pentaradialen Echinodermen von bilateralen Vermaliden abstammen, findet ihre stärkste Stütze in der Keimgeschichte der lebenden Sterniere. Denn die unreifen Larven oder Jugendformen derselben, die wir allgemein *Mitrolarven* (oder *Echinopaedia*) nennen, besitzen noch einen sehr einfachen, den Rotatorien (Städertieren) ähnlichen Körperbau und eine rein bilaterale Grundform; so die *Auricularia*-Larven der Thuroideen (Fig. 12; Tafel 50, Fig. 3, 4); die *Pluteus*-Larven der Schübeiden (Fig. 10); die *Pluteus*-Larven der Ophiodeen (Fig. 9; Tafel 10, Fig. 8); die *Bipinnaria*-Larven der Asterideen (Fig. 11; Tafel 40, Fig. 3—6). Erst während der Verwandlung entsteht aus der bilateralen Astrolarva das pentaradiale geschlechtsreife Sternier, Asterozoön.

Fig. 1. *Placocystis ernstacea* (Haeckel).

Ordnung: Amphoralia. Familie: Anomocystida.

Die Gattung *Placocystis*, versteinert im Unter-silur von Herdoverito gefunden, gehört nebst dem folgenden Genus *Pleurocystis* (Fig. 2) zu jenen ältesten Sternieren, deren Körper noch keine Spur von fünfstrahligem Bau zeigt, vielmehr so vollkommen bilateral-symmetrisch gebaut ist wie bei den Wirbeltieren und Gliedertieren. Ihr äußeres zeigt so viel Ähnlichkeit mit gewissen Krebstieren (*Apus*),

daß sie ursprünglich als Krustazee (*Knoplura halanoides*) beschrieben wurde. Der abgeplattete, oval-viereckige Körper ist sowohl auf der konvexen Rückenseite (1 a) als auf der konkaven Bauchseite (1 b) mit großen, polygonalen Platten gepanzert. Vorn am Stirnrande liegt in der Mitte der Mund, zwischen zwei gegliederten Armen. Hinten sitzt ein kegelförmiger gegliederter Stiel, der vielleicht als Schwanz bei der freien Ortsbewegung diente oder als Stiel bei der Anheftung am Meeresboden.

Fig. 2. *Pleurocystis filitexta* (Billings).

Ordnung: Amphoralia; Familie: Anomocystida.

Der abgeplattete, dreieckige Körper ist auf der festen konvexen Rückenseite (2a) mit wenigen großen hexagonalen Platten gepanzert und durch drei Stammranten ausgezeichnet; dagegen ist die flache, dehnbare Bauchseite (2b) mit vielen kleinen polygonalen Plättchen getäfelt. vorn liegt am Rande in der Mitte die Mundöffnung, zwischen zwei langen gegliederten Armen; hinten links (asymmetrisch) die Afteröffnung.

Fig. 3. *Orocystis Helmhackeri* (Barrande).

Ordnung: Amphoronia; Familie: Aristocystida.

Der eiförmige, 3—4 cm lange Körper ist mit großen hexagonalen Platten gepanzert, die mit einem zierlichen Perlenstern geschmückt sind (Fig. 3b). Das hintere Ende ist zugespitzt; das vordere Ende trägt zwei kegelförmige Öffnungen nebeneinander, Mund und After. Eine dritte Öffnung, zwischen beiden asymmetrisch links gelegen, ist die Geschlechtsöffnung.

Fig. 4. *Deutocystis modesta* (Barrande).

Ordnung: Amphoronia; Familie: Aristocystida.

Der eiförmige, 4—6 cm lange Körper ist ähnlich dem der vorigen Art. Die Geschlechtsöffnung (oben links zwischen Mund und After) ist hier dreiteilig. Der Panzer besteht aus vielen kleinen polygonalen Tafeln.

Fig. 5. *Citracystis citrus* (Haeckel)

(— *Echinospaera citrus*, Kloden).

Ordnung: Amphoronia; Familie: Palaeocystida.

Der Körper ist zitronenförmig, von 2—3 cm Durchmesser, fast kugelig, unten kurzgestielt, oben mit einem kurzen Mundrohr, aus dessen dreiteiliger Basis fünf kurze Arme entspringen. Dem unpaaren (frontalen) Arm gegenüber liegt der erzentrliche After, mit Klappenpyramide. Die Panzerplatten zeigen einen hexagonalen Stern (Fig. 5b, 5c).

Fig. 6. *Acanthocystis briareus* (Barrande).

Ordnung: Amphoronia; Familie: Palaeocystida.

Der rübenförmige Körper ist 2 cm lang und mit hexagonalen Platten gepanzert. Der Mund (oben) ist von 15 schlaufen Armen umgeben.

Fig. 7. *Aristocystis bohemica* (Barrande).

Ordnung: Amphoronia; Familie: Aristocystida.

Eine einzelne Panzerplatte, von eigentümlichen Rändern durchsetzt, die vom Mittelpunkt ausstrahlen.

Fig. 8. *Ophiothrix fragilis* (J. Müller).

Klasse: Ophiodea; Ordnung: Ophiotonia.

Der junge Schlangensterne, von regelmäßig fünfstrahligem Bau, der sich erst kürzlich von der bilateralen Pluteus-Larve (ähnlich Fig. 9) abgelöst hat. (Vgl. Tafel 10, Fig. 1.)

Fig. 9—12. Larven von Pentacarina.

Fig. 9. *Pluteus himaenolatus* (J. Müller).

Larve des Schlangenternes *Ophiura filiformis*.

Klasse: Ophiodea. (Vgl. Tafel 10.)

Die gliederartige Pluteus-Larve trägt vier Paar dünne lange Arme, von denen nur der vordere Teil dargestellt ist. Im Grunde der bilateralen Glücke ist die Anlage des fünfstrahligen Seesternes sichtbar.

Fig. 10. *Pluteus aequituberculatus* (J. Müller).

Larve von *Echinocidaris aequituberculata*.

Klasse: Echinidea. (Vgl. Tafel 60.)

Die pyramidenförmige Larve trägt vier Paar lange dünne Arme und oben ein Paar Hörner oder Scheitelstäbe. Die Anlage des fünfstrahligen Seesternes ist noch nicht vorhanden.

Fig. 11. *Bipinnaria asterigera* (J. Müller).

Larve des Seesternes *Luidia Sarsi*.

Klasse: Asteridea. (Vgl. Tafel 40.)

Die ansehnliche Larve (die größte von allen bekannten Echinodermen-Larven, 30—35 mm lang) zeichnet sich aus durch sieben Paar bewegliche dünne Arme und zwei große unpaare Lappen am hinteren Ende. Vorn die Anlage des fünfstrahligen Seesternes.

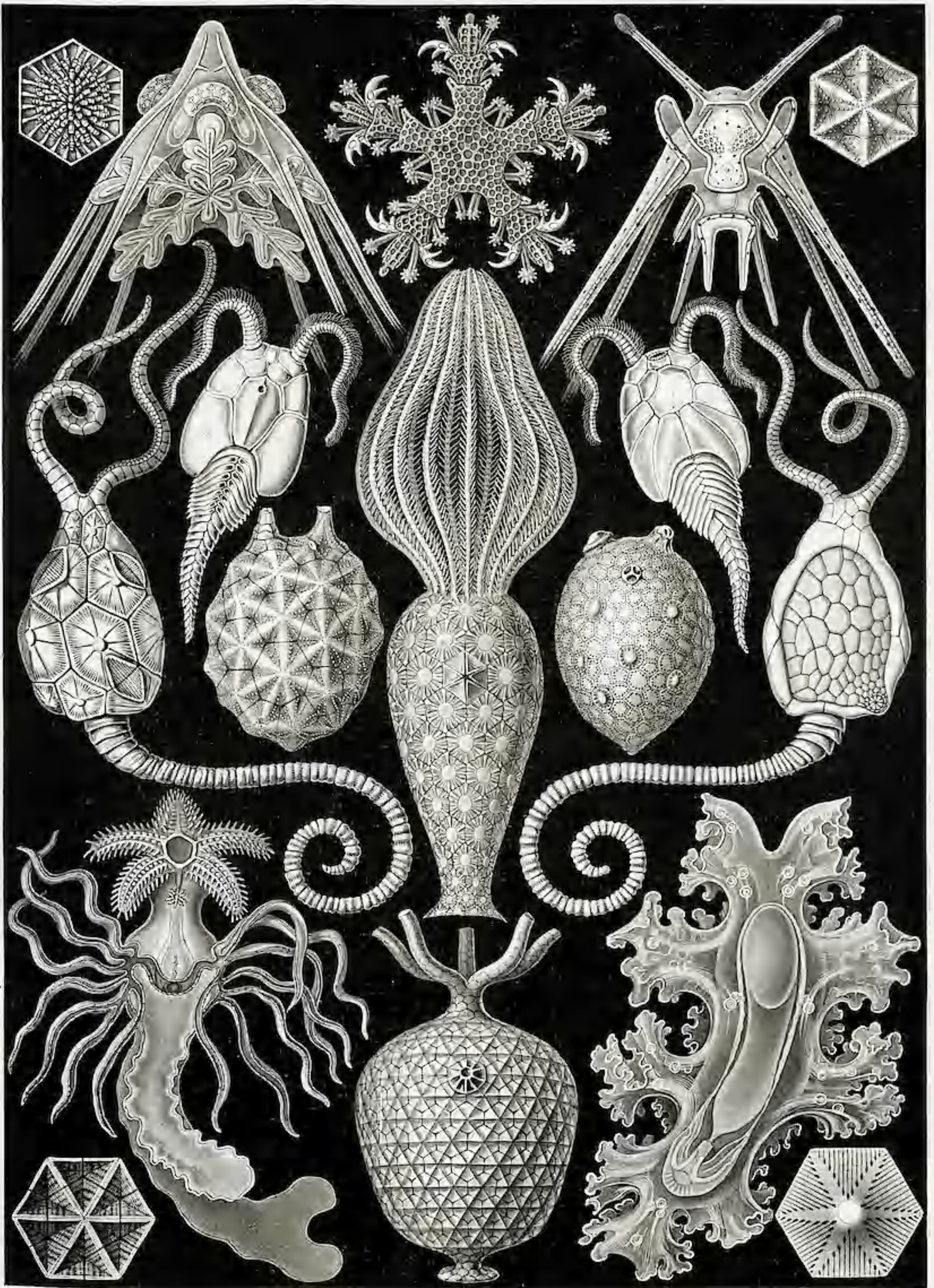
Fig. 12. *Auricularia nudibranchiata* (Chun).

Larve einer Leptothele (Elasipoda).

Klasse: Thuroidea. (Vgl. Tafel 50.)

Die zarte gallertige Larve gleicht einer Nacktschnecke (ähnlich *Aeolis*, Tafel 42). Von dem bilateralen Körper gehen rechts und links paarige Lappen ab, die sehr stark wellenförmig gekrümmt sind.





Amphoridea. — Artenserie.



Chaetopoda. Borstenwürmer.

Stamm der Gliedertiere (Articulata); — Hauptklasse der Ringeltiere (Annelida); — Klasse der Borstenwürmer (Chaetopoda); — Unterklasse der Borstenreichen (Polychaeta).

Die Ringeltiere oder Ringelwürmer (Annelida, auch Annulata genannt) werden gewöhnlich als eine Klasse der „Würmer“ betrachtet; sie unterscheiden sich jedoch von den echten, stets ungegliederten Wurmtieren (Vermalia, Tafel 23, 22, 23, 27) sehr wesentlich durch ihre Metamerie, d. h. durch die äußere und innere Gliederung des langgestreckten Körpers. Vielmehr gleichen sie hierin den höher stehenden „Gliederfüßlern“ (Arthropoda), den beiden fernverwandten Gruppen der Krustentiere (Crustacea, Tafel 56, 76) und der Luftröhrtiere (Tracheata, Tafel 58, 66). Diese beiden letzteren Hauptklassen sind als zwei selbständige Hauptäste des Gliedertierstammes zu betrachten und stammen von zwei verschiedenen Gruppen der Anneliden ab. Allen diesen Gliedertieren (Articulata) gemeinsam ist nicht nur die äußere Ringelung der Hautdecke, sondern auch die innere Gliederung des Zentralnervensystems (Rauchwark), des Muskelsystems, Gefäßsystems u. s. w. Die älteren Anneliden unterscheiden sich von den beiden jüngeren Gruppen der Arthropoden hauptsächlich dadurch, daß die einzelnen Körperglieder oder Ringe (Segmenta, Somita, Metamera) bei den ersteren meistens sehr gleichartig gebildet sind (homonom), bei den letzteren mehr oder weniger ungleichartig (heteronom), infolge von Arbeitsteilung. Auch sind bei den Anneliden die Beine (ursprünglich ein Paar an jedem Gliede) kurz und ungegliedert, bei den meisten Arthropoden lang und gegliedert.

Die Hauptklasse der Anneliden wird in zwei Klassen eingeteilt, die Egel oder Blutegel (Hirudinea) und die Borstenwürmer (Chaetopoda). Die Haut der ersteren ist glatt und entbehrt der Borstenbedeckung, welche die letzteren auszeichnet. Diese harten Chitinborsten sind von höchst mannigfaltiger Form, Größe und Anordnung. Klein und spärlich entwickelt sind sie bei den Borstenarmen (Oligochaeta), zu denen unter anderen der Regenwurm (*Lumbricus*) gehört. Dagegen sind die Borsten groß und zahlreich bei den Borstenreichen (Polychaeta); sie sitzen hier auf besonderen Fußstummeln (Parapodia), die den Borstenarmen fehlen. Gewöhnlich sitzen an jedem Körpergliede zwei Paar Stummelfüße, seltener nur ein Paar. Die Füße tragen meistens äußere Kiemen, Gillschalen und andere Anhänge.

Die Borstenreichen (Polychaeta) leben sämtlich im Meere und zerfallen in zwei formenreiche Ordnungen: Raubwürmer und Röhrenwürmer. Die Raubwürmer (*Errantia* oder *Rapacia*, Fig. 5—7) kriechen oder schwimmen frei im Meere umher und tragen Kiemen an den meisten Ringen. Als kräftige Raubtiere besitzen sie einen gut entwickelten Kopf, meistens mit Kiefern bewaffnet. Dagegen fesseln sich die Röhrenwürmer (*Tubicolae* oder *Sedentaria*, Fig. 1—4) am Meeresboden fest; ihr Kopf ist verkümmert und trägt große Kiemen; Kiefer fehlen.

Fig. 1. *Sabella spectabilis* (Grube).

Federbusch-Sandwurm.

Röhrenwürmer (Tubicolae); Familie: Serpuliden.

Der Nöhrenwurm ist aus seiner lederartigen Nöhre herausgenommen. Die gefiederten und mit breiten violetten Bändern geschmückten Kiemen sind so zusammengelegt und nach innen gekrümmert, daß sie einen birnförmigen Federbusch darstellen.

Fig. 2. *Serpula contortuplicata* (Linne).

Geselliger Kalkröhrenwurm.

Röhrenwürmer (Tubicolae); Familie: Serpuliden.

Diese Röhrenwürmer wohnen in gewundenen Kalkröhren, die auf dem Meeresboden in großer Zahl nebeneinander befestigt sind. Zwei Personen der Gesellschaft haben ihren Kopf aus der Nöhre hervorgestreckt und ihre leichten, zierlich gefiederten Kiemen entfaltet. Zwischen beiden Kiemen tritt auf einem langen und dünnen, fleischigen Stiel ein trichterförmiger Deckel hervor, dessen hornige Endplatte sechs rote Strahlen auf weißem Grunde zeigt. Wenn der Wurm sich in die Kalkröhre vollständig zurückzieht, kann er deren Mündung mit dem Deckel verschließen.

Fig. 3. *Spirographis Spallanzanii* (Viviani).

Gewundener Schraubenwurm.

Röhrenwürmer (Tubicolae); Familie: Serpuliden.

Von der lederartigen braunen Nöhre des Wurmes ist nur das vorherste Stück (in der Mitte der Tafel) sichtbar; aus diesem tritt der Kopf des vielgliedrigen, 9 cm langen Tieres hervor. Nur die eine Kieme (bald die rechte, bald die linke) ist entwickelt, die andere verkümmert; sie bildet ein zierliches Spitzblatt, an dessen Außenrande die zahlreichen gefiederten und gebänderten Kiemenfäden wie auf einer durchbrochenen Wendeltreppe angeordnet sind.

Fig. 4. *Terebella emmalina* (Quatrefages)

Baurkiemiger Fühlwurm.

Röhrenwürmer (Tubicolae); Familie: Terebelliden.

Der Wurm ist aus seiner Sandröhre herausgenommen; er trägt aber am Kopfe drei Paar rote baumförmige Kiemen und eine große Anzahl von gelben, sehr beweglichen, dünnen Fühlfäden.

Fig. 5. *Eunice magnifica* (Quatrefages).

Prächtiger Schlangewurm.

Raubwürmer (Errantia); Familie: Euniceiden.

Der sehr lange und starke Wurm hat einen kräftigen Körper, der aus zahlreichen gleichartigen Ringen zusammengesetzt ist und sich schlangenartig windet. Jeder Ring trägt ein Paar Nubel und Fühler (Cirren); am Kopfe (oben) sitzen fünf größere Fühler und ein Paar Augen. Die meisten Segmente (nur die 8—10 vordersten ausgenommen) tragen ein Paar rote fannförmige Kiemen. Die Würmer der Gattung *Eunice* gehören zu den größten und stärksten Anneliden; einige Arten werden 1—1½ m lang und 2—3 cm breit; sie sind sehr lebhaft, prächtig gefärbt und greifen selbst Fische und andere größere Seeleiere an.

Fig. 6. *Hermione hystriella* (Quatrefages).

Stachelhäut-Schuppewurm.

Raubwürmer (Errantia); Familie: Aphroditiden.

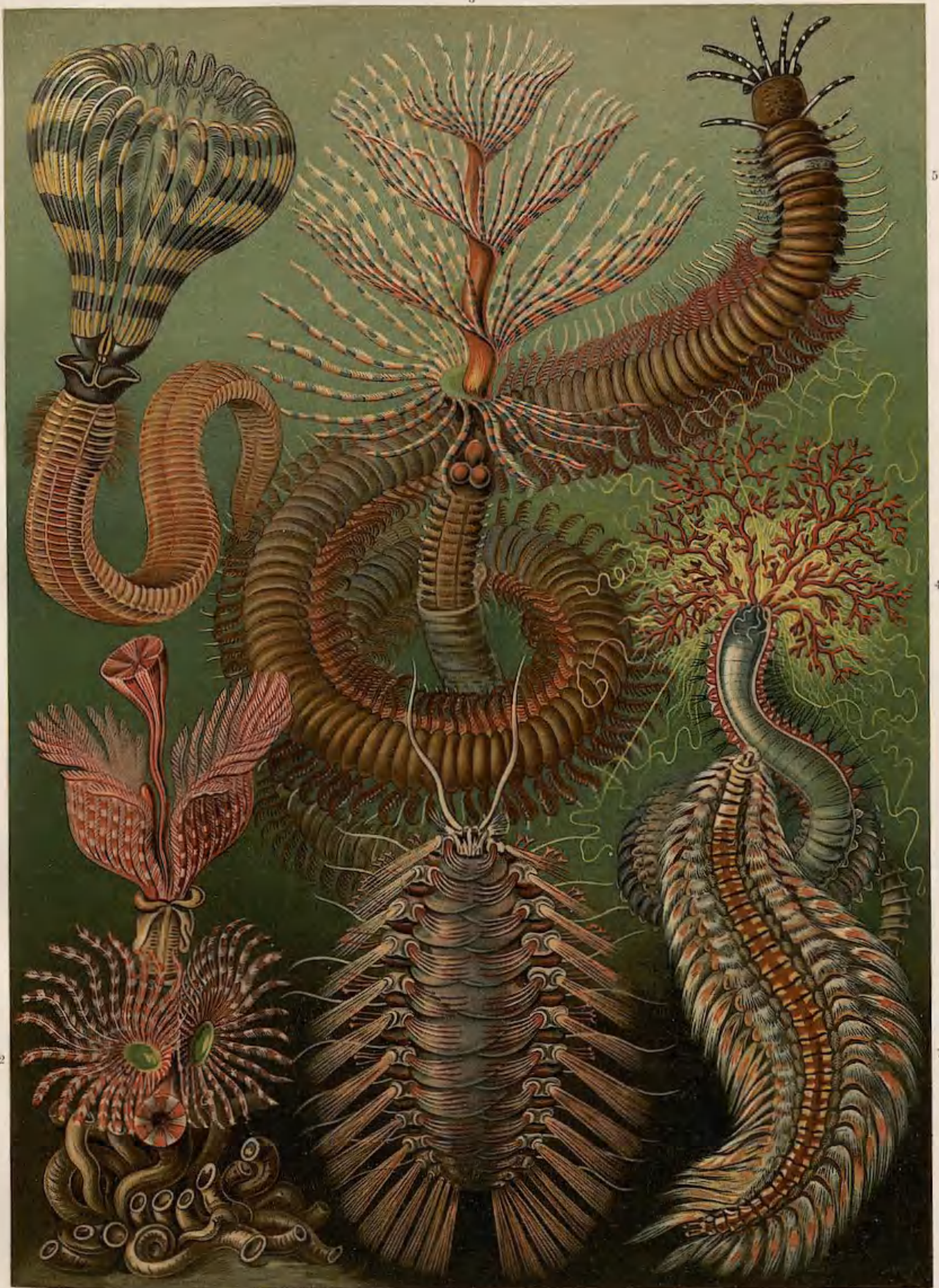
Der Rücken des kurzen elliptischen Wurmes ist mit breiten violetten Schuppen gepanzert, die sich hochzirkelartig decken. Die Segmente, die je ein Paar Schuppen tragen, wechseln ab mit Ringen, die ein Paar fadenförmige weiße Fühler (Cirren) besitzen. Der Kopf (oben) trägt vier gestielte Augen und zwei lange Kopffühler. Die langen streifenartigen Borsten sind goldglänzend und stehen büschelweise von den Schuppen ab.

Fig. 7. *Chloeia euglochis* (Ehlers).

Seidenhaartiger Kiemenwurm.

Raubwürmer (Errantia); Familie: Amphiumiden.

Der gedrungene Kiemenwurm, in natürlicher Größe abgebildet (12 cm lang und 2,5 cm breit), trägt an den Seiten des Leibes, der aus 36 bis 40 Segmenten besteht, lange Bündel von weißen seidenglänzenden Borsten, in der Mitte mit einem roten Bande geschmückt. Jeder Ring trägt auf dem Rücken ein rotes Kreuz. Jedes Segment, die drei vordersten ausgenommen, trägt ein Paar gefiederte Kiemen, deren Fäden nach hinten gerichtet sind.



Chaetopoda. — Borstenwürmer.



Spirobranchia. Spiralkiemer.

Stamm der Würmtiere (Vermalia); — Hauptklasse der Buschwürmer (Prosopygia); — Klasse der Spiralkiemer (Spirobranchia) oder Armfüßer (Brachiopoda).

Die artenreiche Klasse der Spiralkiemer (Spirobranchia) umfaßt eine eigentümliche Gruppe von Seetieren, die man früher wegen ihrer zweiflappigen, muschelähnlichen Schale zu den Weichtieren (Mollusca) stellte und als nächste Verwandte der echten Muscheln (Acophala, Tafel 55) betrachtete. Indessen ist diese Ähnlichkeit nur oberflächlich; die beiden Schalenklappen der Muscheln stehen rechts und links an den Körperseiten und sind oben auf dem Rücken durch ein Schloß verbunden, ebenso wie bei den muschelähnlichen Krebsen, z. B. den Mantelkrebsen (Cirripedia, Tafel 57). Dagegen liegen die beiden Schalenklappen der Spiralkiemer oben und unten an dem festgerachsenen Körper; die kleinere Rückenklappe (Valva dorsalis) liegt wie ein flacher Deckel auf der größeren, stärker gewölbten Bauchklappe (Valva ventralis). Ihre Länge beträgt 1—9 cm. Das Schloß (Cardo), das beide Klappen nach Art eines Kugelgelenks fest verbindet, liegt am hinteren Ende. Hier ist gewöhnlich die Bauchklappe durch einen Stiel am Meeresboden befestigt. Von dem sackförmigen flachen Körper, der nur die hintere Hälfte des Schalenraumes ausfüllt, gehen zwei dünne Mantelklappen ab, die die Schale abscudern und am Rande Borsten tragen (Fig. 13). Am vorderen Ende des Weichkörpers liegt der Mund, umgeben von einem Paar großen charakteristischen Armen (Brachia). Diese sind schraubensümlig aufgerollt und mit Tausenden feinen Kiemenfäden am äußeren inneren Rande der Schraube besetzt. Die hohlen Franzen sind innen mit Blut angefüllt, außen mit leuchtigen Wimpern besetzt; sie dienen sowohl zur Atmung als zur Erzeugung eines Wasserstrubels, durch welchen dem zahnlosen Munde Nahrung zugeführt wird. Die Arme selbst sind wenig oder gar nicht beweglich, oft durch eine spirale Kalksäule im Inneren gestützt, die auch an den fossilen Schalen vortrefflich erhalten ist (Fig. 1—3, 14—18). Der neuere Name „Spiralkiemer“ ist daher viel passender als der ältere Name „Armfüßer“. Die nächsten Verwandten dieser Vermalien sind nicht die Muscheln, sondern die Moostiere (Bryozoa, Tafel 23). Die hemiperten Tentakeln oder Fühlfäden der Bryozoen entsprechen den einzelnen Kiemenfäden der Spirobranchien und die beiden „Arme“ der letzteren den beiden Armen des hufeisenförmigen Tentakelträgers oder Porphophors der ersteren (Tafel 23, Fig. 6—8). Die jugendlichen Larven der Spirobranchien sind ähnlich organisiert wie die Lophopoden unter den Bryozoen. In den älteren Perioden der Erdgeschichte spielten die Spirobranchien eine große Rolle; ihre fossilen Schalen setzen große Gekirgsmassen zusammen, es sind gegen 2000 fossile Arten unterschieden; lebende Spezies sind wenig mehr als 100 bekannt.

Fig. 1. *Dayia navicula* (Sowerby).

Rückenklappe der Schale, von innen gesehen, mit dem Kalkgerüste der beiden Spiralkiemer; oben der Schloßrand.

Fig. 2. *Strophomena rhomboidalis* (Wülckens).

Rückenklappe, von innen gesehen; oben der breite Schloßrand.

Fig. 3. *Cyrtina heteraclita* (Schlotheim).

Rückenklappe, von innen gesehen.

Fig. 4. *Spirifer gibbosus* (Barrande).

4a. Dorsalanficht (von der rechten Seite).

4b. Frontalanficht (vom Stirnrand).

4c. Kardinalanficht (vom Schloßrand).

Fig. 5. *Rhynchonella nympha* (Barrande).

5a. Dextralanfsicht (von der rechten Seite).

5b. Kardinalansicht (vom Schloßrand). Oben die größere, stark gewölbte Bauchklappe, unten die kleinere, flache Rückenklappe.

Fig. 6. *Rhynchonella encharis* (Barrande).

6a. Frontalanfsicht (vom Stirnrand).

6b. Dorfolansicht (Rückenklappe von außen).

Fig. 7. *Rhynchonella inanita* (Sandberger).

7a. Dorfolansicht (Rückenklappe von außen).

7b. Sinistralansicht (von der linken Seite).

Fig. 8. *Rhynchonella psittacea* (Davidson).

Der Weichkörper nach Entfernung der Schale und des Eingeweidesackes. Die beiden Mantellappen (die außen die Schalenklappen abdecken) sind auseinander geschlagen und von innen gesehen. Am oberen (dorsalen) Lappen sieht man von unten in die feinen kegelförmigen Schläuche hinein, die durch die Spiralarindungen der beiden Kiemenarme gebildet werden. Am unteren (ventralen) Lappen sieht man von oben die beiden nehförmigen Geschlechtsdrüsen, unten die gabelspaltigen Mäße der großen Blutgefäße.

Fig. 9. *Lingula anatina* (Lamarck).

9a. Dorfolansicht des Weichkörpers, ohne die Schale. Durch den breiten Rückenlappen des Mantels schimmern die verzweigten Blutgefäße durch, im Dreieck der oberen Hälfte die drei Schließmuskeln, im herzförmigen Raum der unteren Hälfte die dreieckige Leber (in der Mitte); darunter die Geschlechtsdrüsen.

9b. Frontalanfsicht des Weichkörpers, ohne die Schale. Die beiden Mantellappen sind auseinander geschlagen, wie in Fig. 8. Am oberen (dorsalen) Lappen sieht man unterhalb der beiden kurzen Spiralarms in der Mitte den kleinen Querspalt des Mundes, am unteren (ventralen) Lappen das gleichschenkelige Dreieck des großen Blutsinus.

Fig. 10. *Terebratulina flavescens* (Lamarck) = *Waldheimia australis* (Davidson).

10a. Ansicht der rechten Hälfte des Weichkörpers von innen (von der linken Seite); die linke Hälfte ist größtenteils entleert, ebenso die Schale. Man sieht oben den Rückenlappen, unten den Bauchlappen des Mantels; in der linken (vorderen) Hälfte der Figur die rechte Spiralkieme, in der rechten (hinteren) Hälfte die Eingeweide in dem geöffneten Körperfach.

10b. Ansicht der linken Körperhälfte von innen (von der rechten Seite); die rechte Hälfte und der größte Teil der Eingeweide ist entleert. Man sieht oben die Rückenklappe, unten die Bauchklappe der Schale, mit dem innen anliegenden Mantel. Den größten Teil der Mantelhöhle füllt die linke Spiralkieme aus.

10c. Rückenklappe von innen gesehen, mit dem schiffenrörmigen Kalkgerüste der Kiemenarme.

Fig. 11. *Atrypa insolita* (Barrande).

Rückenklappe, von außen gesehen.

Fig. 12. *Rhynchonella obliqua* (Barrande).

Rückenklappe, von außen gesehen.

Fig. 13. *Terebratulina serpentis* (d'Orbigny).

Dorfolansicht des Weichkörpers, nach Entfernung der Rückenklappe. Oben sind unterhalb des Stieles die Schalenmuskeln sichtbar, darunter die Leber; in der Mitte die nehförmigen Geschlechtsdrüsen, außen die gabelteiligen Blutgefäße und die Mantelborsten.

Fig. 14. *Terebratulina Murrayi* (Davidson).

Rückenklappe mit den Spiralkiemern, von innen.

Fig. 15. *Spirigerina concentrica* (d'Orbigny).

Rückenklappe, von innen gesehen.

Fig. 16. *Rhynchonella nigricans* (Fischer).

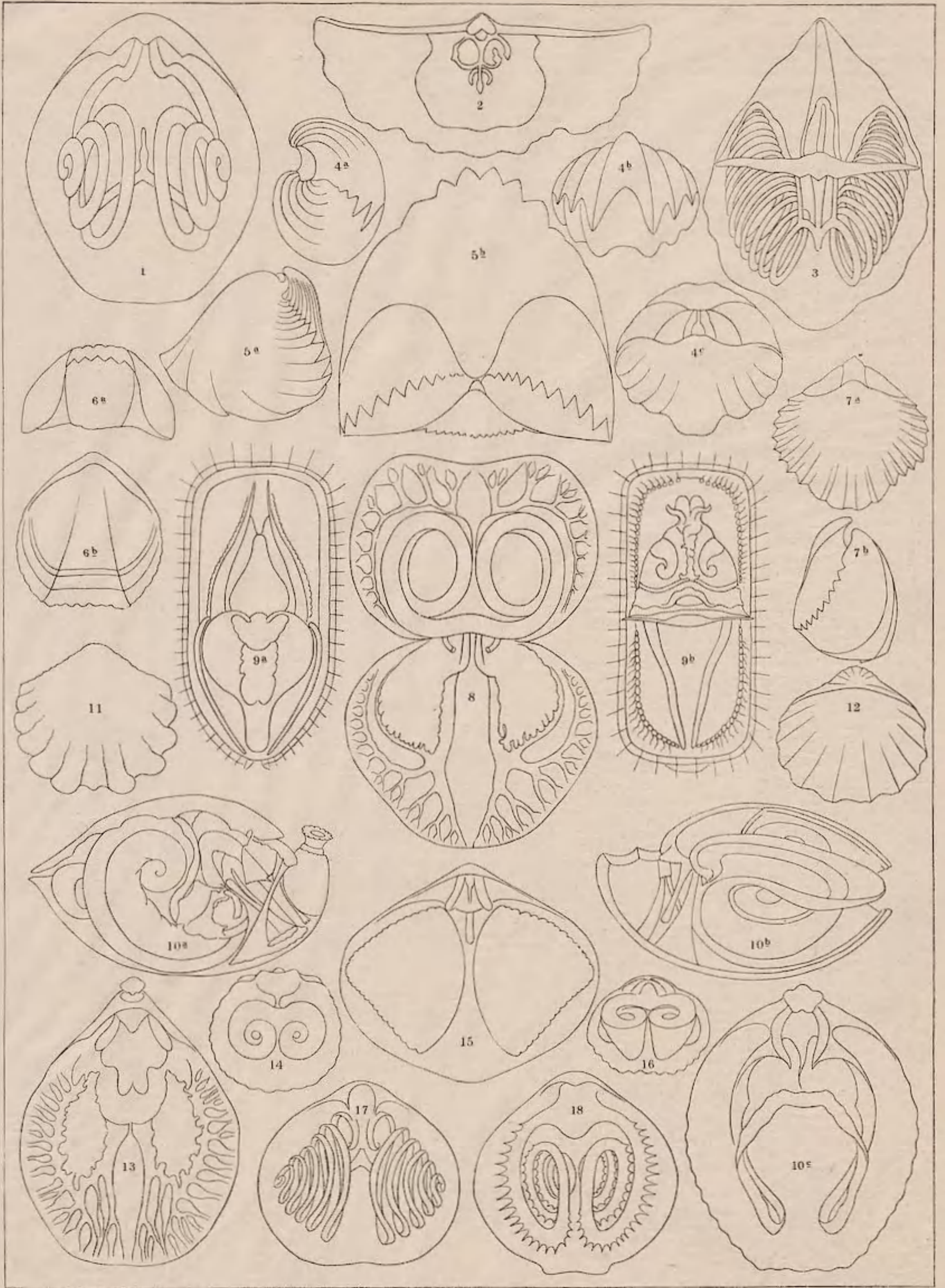
Rückenklappe, von innen gesehen.

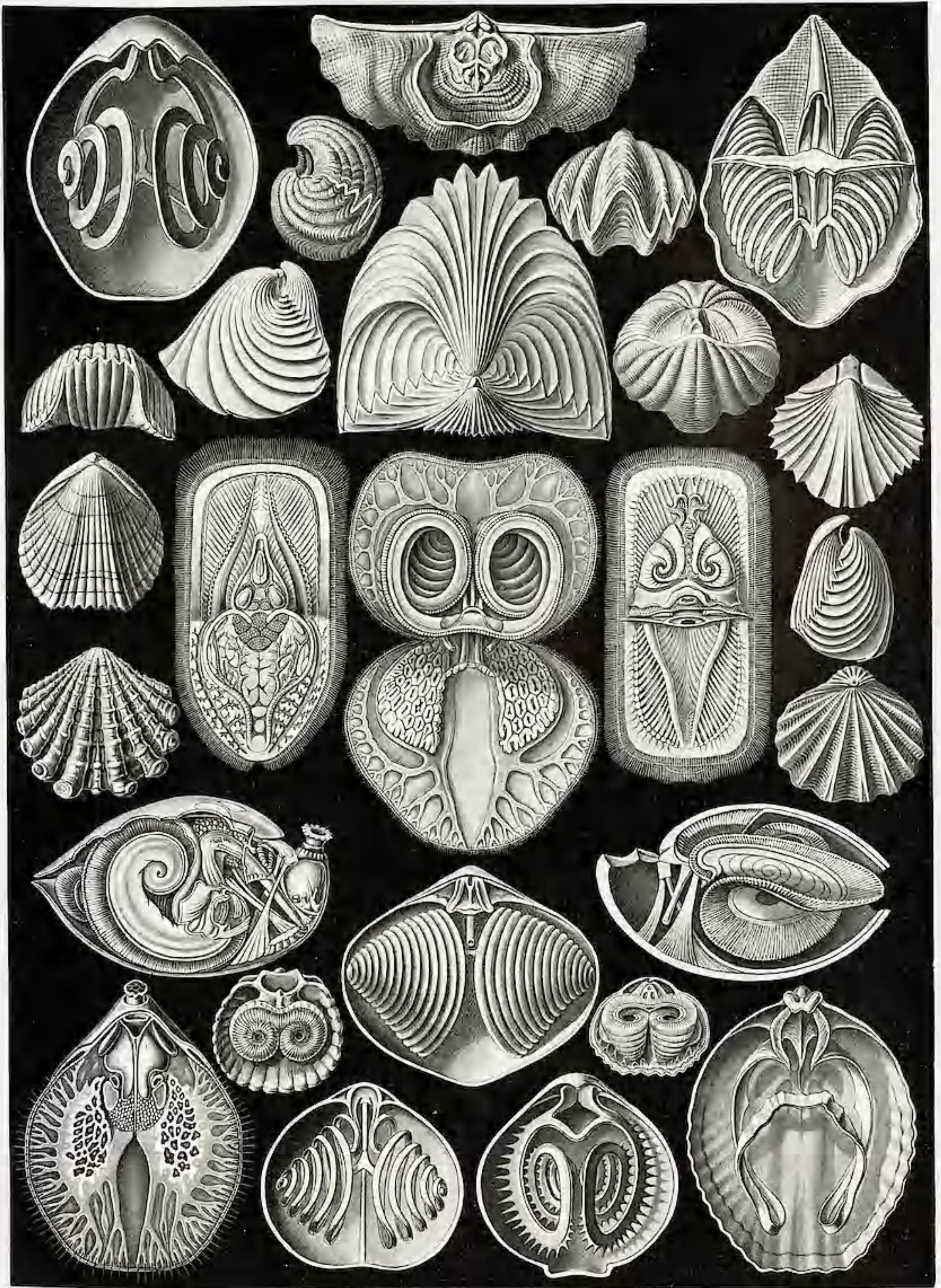
Fig. 17. *Nucleospira pisum* (Sowerby).

Rückenklappe, von innen gesehen.

Fig. 18. *Atrypa marginata* (Dalman).

Rückenklappe, von innen gesehen.





Spirobranchia. -- Spiralkiemer.

Discomedusae. Scheibenquallen.

Stamm der Nesseltiere (Cnidaria); — Klasse der Tappinquallen (Aequaspedae); — Ordnung der Scheinquallen (Discomedusae); — Unterordnung der Fahnenmündigen (Scenostomae).

Die fahnenmündigen Scheinquallen, die auf dieser Tafel dargestellt sind, haben denselben regelmäßig strahligen Bau wie die auf Tafel 8 abgebildeten Scenostomen. Der kreisrunde gallertige Schirm (Umbrella), welcher als Schwimmorgan dient, zeigt in der Mitte seiner konvexen Unterseite (Subumbrella) die viereckige Mundöffnung („Mundkreuz“). Die vier langen Arme, die von dessen vier Ecken abgehen (Fig. 5), sind oft fahnenförmig und bestimmen die Strahlen erster Ordnung (Perradien). Mit den Mundarmen wechseln regelmäßig die vier Geschlechtsdrüsen oder Gonaden ab, die stets in den Strahlen zweiter Ordnung (Interradien) liegen (Fig. 1, 3, 6 u. 8). An ihrem Innenrande sitzen vier Büschel von beweglichen Magenfäden oder Gastralfilamenten, die frei in die Magenöhle hineinragen und bei der Verdauung mitwirken. Am Schirmrande sitzen außen acht Sinneskolben (vier perradiale und vier interradiale); jeder Sinneskolben (Rhopalium) ist aus drei verschiedenen Sinnesorganen zusammengesetzt: an der Basis (in Fig. 7 unten) eine Nischgrube oder Nase mit verzweigten Falteln; in der Mitte ein Auge (ein runder oder verästelter Pigmentkörper, oft mit Linse); am freien Ende (in Fig. 7 oben) eine eiförmige Kapsel, die Kalkkrystalle enthält, früher für ein Gefäßbläschen gehalten, jetzt für ein Organ des Raumsinnes (Gleichgewichtsbälchen oder Statocyste). Mit den acht Sinneskolben alternieren meistens acht (oft auch mehr) lange bewegliche Fangfäden oder Tentakeln (in den Strahlen dritter Ordnung, Auradien). Zwischen den Tentakeln und den Rhopalien sitzen ursprünglich am Schirmrande 16 vorspringende Mundlappen, in den Strahlen vierter Ordnung (Subradien, Fig. 9).

Fig. 1. *Aurelia insulinda* (Haeckel).

Familie der Almariden.

Das ganze Tier, in natürlicher Größe, von unten gesehen. Diese neue Art (aus dem Meere von Insulinda, an der Küste von Sumatra) ist klar rötlich gefärbt, die Gonaden nicht; sie steht sowohl der europäischen *A. aurita* als der amerikanischen *A. habanensis* (von Sakano) nahe, unterscheidet sich aber von beiden durch die Gestalt der vier sichelförmigen Geschlechtsdrüsen und der schwächlichen kurzen Arme, sowie durch die acht tiefen Buchten des Schirmrandes, in denen die acht Sinneskolben liegen. Der ganze Schirmrand ist mit sehr zahlreichen kurzen Tentakeln gesäumt.

Fig. 2. *Aurelia aurita* (Lamarck).

Familie der Almariden.

Die Strobila oder der Knospengapsen, welcher den eigentümlichen Generationswechsel der Scheinquallen charakterisiert, stark vergrößert. Aus dem befruchteten Ei derselben entwickelt sich ein einfacher Medusopolyp (*Scyphostoma*, oberster Teil der Fig. 2). Aus dessen Mund wächst ein langer Fortsatz hervor, der durch Quereinschnürungen in eine Anzahl von kreisrunden Scheiben zerfällt. Jede Scheibe bildet am Rande acht Paar Einkerbungen, in denen acht Sinneskolben mit acht Tentakeln alternieren; später lösen sich die Scheiben ab und schwimmen als kleine Discomedusen umher (Ephyra).

Fig. 3. *Undosa undulata* (Haeckel).

Familie der Almariden.

Untere Ansicht des kreisrunden Magens, von dessen Umkreis 16 Radialkanäle abgehen (hier nur im Basalteil angedeutet). In der Mitte das Mundkreuz, umgeben von den vier kreisförmig gefalteten Geschlechtsdrüsen, an deren Innenrand die vier Büschel der Gastralfilamente liegen.

Fig. 4. *Floresca parthenia* (Haeckel).

Familie der Anskuliden.

Seitenansicht des schwimmenden Tieres, in natürlicher Größe, mit bewegten Mundklappen und Fangfäden. Die Außenfläche des brettartigen Schirmes ziert ein Pigmentstern mit 16 dunkeln Strahlen. An der Unterfläche des Schirmes schimmern zwei von den vier hufeisenförmigen Gonaden durch (ähnlich den in Fig. 6 abgebildeten). In den Einschnitten des Schirmrandes liegen zwischen acht Sinneskolben 24 Tentakeln. Aus der Mitte der unteren Schirmfläche hängt ein langes Mundrohr herab, dessen Mundöffnung (unten) von vier großen gekrauselten Mundklappen umgeben ist.

Fig. 5—7. *Pelagia perla* (Haeckel).

Familie der Pelagiden.

Fig. 5. Seitenansicht der schwimmenden Meduse in natürlicher Größe. An der Außenfläche des Schirmes, der fast kugelig gewölbt ist, treten 16 radiale Reihen von grünen Kesselwarzen hervor, die von den Einschnitten zwischen den 16 vierreihigen Mundklappen ausgehen. In diesen Einschnitten sitzen acht Sinneskolben und damit abwechselnd acht fadenförmige Tentakeln. In der Mitte der unteren Schirmfläche liegt der Magen, von dessen Mundöffnung vier lange gekrauselte Mundklappen herabhängen.

Fig. 6. Horizontalschnitt durch den flach ausgeschweiften Schirm (Projektion). Von der zentralen Magenöhle gehen (dem Mundkreuz entsprechend) die vier Kanäle für die periradialen Mundarme ab. Mit ihnen alternieren die vier hufeisenförmigen Geschlechts-

drüsen, an deren Innenrand die vier interradialen Büschel der Gastralfilamente liegen. Am Schirmrand ist der Nervenring angedeutet, der die acht Sinneskolben verbindet.

Fig. 7. Ein Sinneskolben oder Handkörper (Rhopalium), stark vergrößert. Von den drei Abschnitten des zusammengesetzten Sinneskörpers enthält der obere die Statocyste (eine eiförmige, mit Kalkkristallen gefüllte Kapsel), der mittlere das Auge (einen sternförmigen roten Pigmentkörper), der untere das Geruchsorgan (ein Geruchsorgan, von dessen Mittelpunkt verzweigte Falten des Epithels abgehen).

Fig. 8. *Drymonema victoria* (Haeckel).

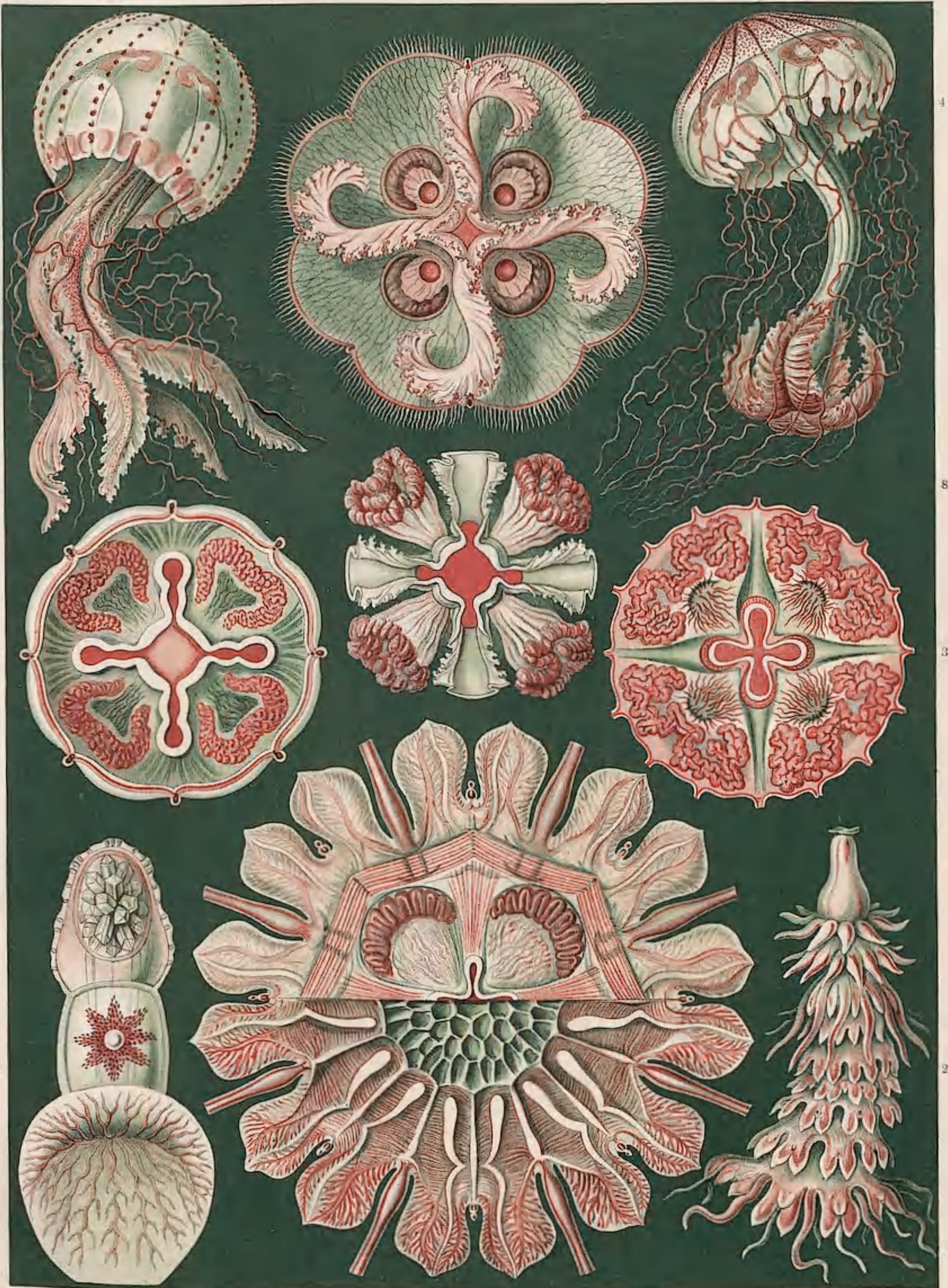
Familie der Cyaneiden.

Der Zentralkern der unteren Schirmfläche, herausgeschnitten. In der Mitte ist das Mundkreuz sichtbar mit seinen vier periradialen Lippen und den Basalteilen der abgeschnittenen Arme. Zwischen ihnen liegen interradial die Geschlechtsorgane, zarte faltige Membranen, an denen die gekrauselten Gonaden aufgehängt sind.

Fig. 9. *Præcyanea protosema* (Haeckel).

Familie der Cyaneiden.

Die Figur zeigt in der oberen Hälfte den Unterschirm (Subumbrella) nach Entfernung der vier Mundarme; in der unteren Hälfte die Außenfläche des Oberschirmes (Exumbrella) mit ihrem eigentümlichen Gefäß und den vorspringenden Sternleisten. An der Subumbrella ist in der Mitte die Hälfte des zentralen Mundkreuzes sichtbar, nach außen davon zwei von den vier halmförmigen Gonaden; an ihrem Außenrand die Hälfte des achteckigen Ringmuskels. Am breiten Schirmrande liegen die acht Sinneskörper (vier periradiale und vier interradiale); sie sind durch 16 fünfzählige Mundklappen getrennt von den alternierenden acht (abradialen) Tentakeln, deren langer Außenteil abgeschnitten ist. In den 16 (subradialen) Mundklappen sind die vierzähligen verästelten Gastralkanäle sichtbar.



Discomedusae. — Scheibenquallen.



Trochilidae. Kolibris.

Stamm der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma); — Klasse der Vögel (Aves); — Unterklasse der Hirlvögel (Carninatae); — Ordnung der Luftsegler (Macrochires); — Familie der Kolibris (Trochilidae).

Die Familie der Kolibris oder Trochiliden, die über 400 Arten zählt, ist ausschließlich auf Amerika beschränkt; in der Alten Welt, besonders in der Tropenzone von Afrika, Asien und Australien, wird sie durch die Familie der ähnlichen Honigvögel (Nectariniae) vertreten. Ihre nächsten Verwandten in Europa sind die Segelschwalben oder Mauersegler (Cypselidae). Unter allen Vögeln sind die Kolibris die kleinsten und zierlichsten, aber auch in mehrfacher Beziehung die schönsten und merkwürdigsten. Zwar kommen ihnen andere Vogelfamilien, die Paradiesvögel, die Hühnervögel, Papageien u. s. w., an Pracht der Färbung, Metallglanz und schöner Zeichnung des Gefieders gleich, und einzelne von diesen übertreffen sie sogar. Was aber den kleinen Kolibris ihren ganz eigenen ästhetischen Reiz und ihre poetische Verklärung verleiht, das ist die Vereinigung der zierlichen Körperform und des prächtigen Gefieders mit einer außerordentlichen Anmut und Schnelligkeit der Bewegungen, sowie die innigen Beziehungen zu den ähnlichen schönen Blumen, von denen sie leben. Die Bezeichnungen: „Blumenvogel, Blumenküßer, Blumenelfen, Prachtelken, Blumenummpfän, Glanznymphen“ u. s. w., die für einzelne Gattungen in Anwendung gebracht sind, geben dieser innigen Wechselbeziehung zwischen den Kolibris und den von ihnen beständig besuchten Blumen einen poetischen Ausdruck, sowie andererseits der prächtvolle, die schönsten Edelsteine nachahmende Metallglanz des bunten Gefieders durch die Bezeichnungen: „Edelsteinvögel, Diamantvögel, Topasellen, Rubinnympfen“ u. s. w. ausgedrückt wird. Wie bei den meisten anderen Vögeln, die durch bunte Pracht, Farbenreichtum und schöne Zeichnung des Gefieders auffallen, sind auch bei den Kolibris die Männchen die Eigentümer dieser ornamentalen Verzüge; die Weibchen dagegen sind meistens viel blasser oder ganz unscheinbar gefärbt und entbehren der besonderen Schmuckteile, welche die Männchen am Kopfe als Federbüsche ausgebildet haben, an den Beinen als Federhöcker, an dem langen Schwanze als Hirscheren oder Bohlschwanz u. s. w. Die Ursachen dieser sexuellen Differenzierung hat uns die Selektionstheorie enthüllt; sie hat uns gelehrt, wie die fortgesetzte „geschlechtliche Zuchtwahl“ als die physiologische Ursache anzusehen ist, die unbewußt die schönsten „Kunstformen der Natur“ hervorgebracht hat. Der verfeinerte ästhetische Geschmack der feinsinnigen Weibchen gibt bei der Gattenwahl demjenigen Männchen den Vorzug, das sich vor allen übrigen durch Glanz und Pracht des Feder Schmuckes auszeichnet, und indem diese individuellen Vorzüge dann durch Vererbung auf die Nachkommen des liebenden Pärchens übertragen, durch wiederholte sexuelle Selektion in der Generationenreihe allmählich gehäuft und gesteigert werden, entsteht jene bewundernswürdige Schönheit der gefiederten „Kunstform“. Wie im Menschenleben die Liebe, die alles überwindende Zuneigung und Hingebung der beiden Geschlechter, die unerschöpfliche Urquelle der höchsten Genüsse, der schönsten Geisteserzeugnisse, der herrlichsten Schöpfungen in Dichtkunst und Tonkunst, in Malerei und Bildhauerei ist, so wird sie auch bei diesen lieblichen Vogelchen zur bewirkenden Ursache ihres unübertroffenen Schmuckes. Das bezeugen auch die reizenden Liebesspiele, die bei den zärtlichen Kolibriarten der

ehelichen Verbindung vorangehen; das merkende Männchen entfaltet bei diesen „fliegenden Liebestänzen“ nicht allein die volle Pracht seiner körperlichen Schönheit, sondern überhäuft auch das wählende Weibchen mit Bärtlichkeiten und Aufmerksamkeiten aller Art.

Auch in bezug auf diese bedeutungsvolle sexuelle Selektion gleichen die Kolibris den ähnlich geschmückten Insekten, und vor allen den Schmetterlingen, die ja ebenfalls „Blumenvögel“ sind. Wie die besondere Form des langen Schmetterlingsrüssels dazu dient, viele lange Saugzunge in die Tiefe der Blumenkelche zu versenken und aus diesen Honig zu naschen, so gilt dasselbe auch von dem langen und dünnen Schnabel der Kolibris und von der zweifaltigen, darin verborgenen Zunge. Jedoch besteht insofern ein Unterschied, als die meisten Kolibris nicht bloß vom Honigsaft der Blumen sich ernähren, sondern zugleich von den kleinen Insekten (Käfern, Fliegen u. s. w.), die beim Aufsuchen desselben in der Tiefe der Blumenkelche sich angesammelt haben. Viele Kolibriarten sind auch, ebenso wie viele Schmetterlingsarten, an den Besuch einer bestimmten Blumenart gebunden; ihr feiner Geschmack hat sich so an den besondern, von dieser Blume ausgehenden Honigsaft und an die besondern, gerade dieser Delikatesse nachgehenden Insektenarten gewöhnt, daß sie alle anderen Genüsse verschmähen. Infolgedessen ist auch die eigenartige Gestalt und Länge des dünnen, fahlförmigen Schnabels derjenigen des entsprechenden Blumenkelches angepaßt. Die kleinen Füßchen dieser Blumenvögel werden nur wenig gebraucht, zum Anfassen der dünnen Bauprinzipale während der Ruhe; sie sind daher fast verkümmert. Um so kräftiger sind die schmalen und langen Flügel entwickelt, die fast fortwährend in Übung sind. Alle Beobachter lebender Kolibris sind erstaut über die Ausdauer, Gewandtheit und Schnelligkeit ihres Fluges, bei dem die peilschnellen, metallglänzenden Körper im Sonnenchein den Eindruck von geschossenen Edelsteinen machen.

Fig. 1. *Trochilus colubris* (Linne).

Feenkolibri (Carolina).

Fig. 2. *Heliactinus cornutus* (Bonaparte).

Schneifeljentskolibri (Brasilien).

Fig. 3. *Topaza pella* (Gray).

Topaskolibri (Suzinam).

Fig. 4. *Lophornis ornata* (Lesson).

Schnuckelfenkolibri (Guayana).

Fig. 5. *Sparganura sappho* (Cabanis).

Sapphokolibri (Bolivia).

Fig. 6. *Docimastes ensifer* (Gould).

Schneifelschnabelkolibri (Peru).

Fig. 7. *Eutoxeres condamini* (Reichenbach).

Krummschnabelkolibri (Ecuador).

Fig. 8. *Lophornis gouldii* (Gray).

Kragenkolibri (Brasilien).

Fig. 9. *Ornismya petasphora* (Lesson).

Ohrenkolibri (Brasilien).

Fig. 10. *Angastes lunachellus* (Gould).

Rotlichmangkolibri (Brasilien).

Fig. 11. *Hylocharis Stokesii* (King).

Maulkappenkolibri (Isel Juan Fernandez).

Fig. 12. *Stegonura underwoodi* (Gould).

Flaggenkolibri (Brasilien).



Trochilidae. — Solifbris.



Antilopina. Antilopen.

Stamm der Wirbeltiere (Vertebrata); — Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma); — Klasse der Säugetiere (Mammalia); — Unterklasse der Placentier (Placentalia); — Region der Huftiere (Ungulata); — Ordnung der Paarhufer (Artiodactyla); — Unterordnung der Wiederkäuer (Ruminantia); — Tribus der Hühnhörner (Cavicornia); — Familie der Antilopen (Antilopina).

Die Familie der Antilopen gehört zu derjenigen Gruppe der Wiederkäuer (Ruminantia), deren Kopf mit hohlen Hörnern besetzt ist, die auf knöchernen Stützzapfen aufliegen. Zu diesen Gehörnern (Cavicornia) gehören außerdem die Ziegen, Schafe und Hirten. Die Unterschiede zwischen diesen drei Familien und den Antilopen, von denen sie abstammen, sind schwer festzustellen, um so mehr, als viele Übergangsformen zwischen ihnen vorhanden sind. Gegenwärtig kennen wir bereits über hundert lebende Arten von Antilopen, früher alle in einer Gattung vereinigt, jetzt auf 20 Gattungen verteilt, die hauptsächlich nach der Form des Gehornes unterschieden werden. Nur zwei von diesen zahlreichen Arten leben gegenwärtig in Europa (die Gemse in den Alpen, die Saiga-Antilope im südlichen Rußland); drei andere in Nordamerika (die Gabelantilope, Fig. 4, und die Ziegenantilope, *Haplocerus americanus*). Die große Mehrzahl aller Antilopen lebt heidenweise in Afrika, ein kleinerer Teil in Asien.

Fig. 1. *Tetraceros quadricornis* (Blainville).

Vierhornantilope (Indisch: Eberki).

Körperlänge 85 cm, Schwanzlänge 15 cm, Schulterhöhe 50 cm, Farbe braun, unten weiß. In bewaldeten Hügelgebirgen von Ostindien. Diese Antilope ist das einzige lebende Säugetier, das im Naturzustande zwei Paar Hörner trägt (im Kulturzustande sind Ziegen mit zwei, seltener drei Paar Hörnern mehrfach gezüchtet worden). Die hinteren, größeren Hörner sind die ursprünglichen. Das Weibchen ist hornlos.

Fig. 2. *Catoblepas gnu* (Sundevall).

Wildebeest oder Gnu (Afrikanisch: Imbutuma).

Körperlänge 2 m, Schwanzlänge 80 cm, Schulterhöhe 1,2 m. Farbe dunkel graubraun, Nackenrinne und Schwanz weißlichgrau. In großen Herden in Südafrika. Sehr schnell, wild und unzähmbar.

Fig. 3. *Tragelaphus gratus* (Schäfer).

Sumpfantilope (Afrikanisch: Situtungu).

Körperlänge 1,2 m, Schulterhöhe 80 cm. Farbe braun, mit hellen Streifen und Flecken. Die sehr schlanken und hellen Beine und die langen spreizenden Sehnen sind entstanden durch Anpassung an den Aufenthalt in Flüssen und Sümpfen; ebenso das grobe, struppige Haarkleid. Westafrika.

Fig. 4. *Antilocapra americana* (Owen) — Antilope fourcra (Smith).

Gabelantilope (Amerikanisch: Mazama).

Körperlänge 1,25 m, Schwanzlänge 20 cm, Schulterhöhe 80 cm. Farbe oben hell rötlichbraun, unten und an den Seiten weiß. In den Ebenen von Nordamerika, in großen Herden. Sehr schnell, scheu und behende. Dieser amerikanische „Gabelbock“ weicht in Form und Entwicklung seines

gabelteiligen Gehörnes von den übrigen Antilopen ab und naht sich einerseits den Wildschafen, anderseits den Hirschen.

Fig. 5. Antilope ellipsiprymna (Gray) = Cervicapra ellipsiprymna (Sundevall).
Wasserbock (Afrikanisch: Singking).

Körperlänge 2 m, Schwanzlänge 50 cm, Schulterhöhe 1,30 m. Farbe vorherrschend grau, teilweise ins Gelbrote ziehend, mit einem elliptischen hellen Streifenring um die Schwanzwurzel. Am Hals eine starke Mähne. Diese stotliche, einem Hirsch ähnliche Antilope bewohnt die Sumpfgenden von Südafrika und liebt sehr den Aufenthalt im Wasser.

Fig. 6. Hippotragus niger (Harris).
Schwarzbock oder Kappenantilope.

Körperlänge 2,50 m, Schwanzlänge 50 cm, Schulterhöhe 1,5 m. Farbe glänzend schwarz mit weißen Streifen an einzelnen Stellen. Südafrika. Der Hals trägt eine starke Mähne. Die Hörner sind in beiden Geschlechtern sehr stark, geringelt, scharf rückwärts gekrümmt.

Fig. 7. Addax nasomaculatus (Gray).
Wendebantilope.

Körperlänge 2 m, Schulterhöhe 1 m, Farbe gelblichweiß, Kopf, Hals und Mähne braun; vor

den Augen eine weiße Querbinde. In Nordostafrika, von Oberägypten bis zum Tschadsee. Die langen Hörner sind in beiden Geschlechtern geringelt und scharf leierförmig gebogen.

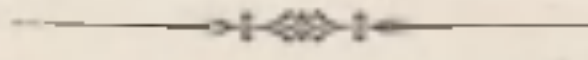
Fig. 8. Tragelaphus kudu (Gray) = Antilope strepsiceros (Pallas).
Kudu-Antilope.

Körperlänge 2,5 m, Schwanzlänge 0,5 m, Schulterhöhe 1,2 m, Farbe rötlichgrau, mit 7—9 weißen Querbinden am Rumpf und einem weißen Winkelzug zwischen den Augen, Mähne am Nacken schwarz. Die starken, spiralig gewundenen Hörner sind gelbbraun und über 1 m lang. In Waldgedenden von Zentralafrika, südlich und östlich der Sahara.

Fig. 9. Tragelaphus scriptus (Sundevall) = Antilope maculata (Pallas).

Schirrantilope (Afrikanisch: Gulungu).

Körperlänge 1,4 m, Schwanzlänge 15 cm, Schulterhöhe 85 cm, Farbe kastanienbraun, mit reinen Querbinden und Längsstreifen sowie Reihen von weißen Flecken; diese bringen eine Zeichnung hervor, die an das weiße Riemengeschirr eines Pferdes erinnert. Die Hörner sind schwarz, 30 cm lang. In westlichen Zentralafrika.





Antilopina. — Antilopen.

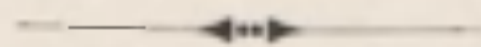
Kunstformen der Natur.

Supplement-Heft.

Allgemeine Erläuterung und systematische Übersicht.

Van

Ernst Haeckel.



Leipzig und Wien.

Verlag des Bibliographischen Instituts.

1904.



Siehe Medizin unter Verleger nachschlagen.



Nachwort.

Die „Kunstformen der Natur“ liegen jetzt mit dem zehnten Heft abgeschlossen vor; daraus erwächst mir die Pflicht, ihnen die im „Vorwort“ versprochene „allgemeine Einleitung“ mitzugeben. Diese enthält im ersten Abschnitt einige Erläuterungen über das Verhältnis von Kunstformen und Naturformen, insbesondere über ihre Entwicklung. Im zweiten Abschnitt habe ich eine allgemeine Übersicht über die Grundformen der Organismen gegeben, ihre geometrische Bestimmung und ästhetische Bedeutung, sowie die Ursachen der Symmetriegesetze. Diese schwierigen und wichtigen, aber im ganzen wenig berücksichtigten Bildungsverhältnisse habe ich ausführlich behandelt im vierten Buche meiner „Generellen Morphologie“ (1866): „Pecunormorphologie oder Grundformenlehre“ (Band 1, S. 375—552).

Der dritte Abschnitt gibt eine systematische Übersicht über die Kunstformen der einzelnen Klassen der organischen Welt, die Entwicklung der Grundformen in ihnen und ihre ästhetische Bedeutung. Darin sind zunächst die Protisten oder Zelllinge, die einzelligen Organismen, für sich allein behandelt, weil hier die plastische Tätigkeit der einzelnen Zelle unmittelbar die Grundform und deren ästhetische Ornamentik bedingt; das gilt ebenso von den Urpflanzen (Protophyta) wie von den Urtieren (Protozoa). Beide Protistengruppen enthalten einen viel größeren Reichtum an schönen und interessanten Formen, als allgemein angenommen wird; es sind ihnen daher 22 Tafeln gewidmet. Insbesondere ist die Zahl ihrer geometrischen Grundformen viel größer als bei den Histonen oder Vielzelligen, den vielzelligen und gewebebildenden Organismen. In beiden Gruppen der letzteren, sowohl bei den Gewebepflanzen (Metaphyta) als bei den Gewebetieren (Metazoa), wird die Grundform und deren ornamentaler Schmuck nicht durch die einzelne Zelle bestimmt, sondern durch die gemeinsame bildende Tätigkeit der Zellvereine, die sich in Gewebe und Organe sondern. Die zahlreichen Klassen der Histonen sind in meinem Werk absichtlich sehr ungleichmäßig behandelt. Die unendlich mannigfaltigen Schönheiten, welche die ansehnlichen und allgemein bekannteren Formen der höheren Pflanzen und Tiere schmücken, sind seit Jahrtausenden dem Menschen vertraut und für die bildende Kunst verwertet worden. Dagegen sind die nicht weniger reichen und zum Teil ganz eigenartigen Formen der niederen Metaphyten und Metazoen weiteren gebildeten Kreisen noch größtenteils unbekannt, und doch verdienen sie unser ästhetisches Interesse und Studium in höchstem Maße. Ganz besonders gilt dies von den beiden Tierstämmen der Nesseltiere (Cnidaria) und der Stentiere (Echinodermata); daher sind den ersteren 27, den letzteren 10 Tafeln eingeräumt worden. Im ganzen verteilt sich die Zahl der hundert Tafeln auf die Hauptgruppen der Organismenwelt folgendermaßen: Urpflanzen 6, Gewebepflanzen 12, Urtiere 16, Niedertiere 30, Wurmtiere 5, Stentiere 10, Weichtiere 5, Gliedertiere 8, Insektentiere 8.

Der Hauptzweck meiner „Kunstformen der Natur“ war ein ästhetischer: ich wollte weiteren gebildeten Kreisen den Zugang zu den wunderbaren Schätzen der Schönheit öffnen, die in den Tiefen des Meeres verborgen oder wegen ihrer geringen Größe nur durch das Mikroskop erkennbar sind. Damit verknüpfte ich aber zugleich den wissenschaftlichen Zweck, den Einblick in den Wunderbau der eigentümlichen Organisation dieser Formen zu erschließen. Da uns diese niederen Kreise des organischen Lebens größtenteils erst in neuester Zeit zugänglich geworden und selbst in vielen Lehrbüchern noch sehr vernachlässigt sind, habe ich gerade ihnen besondere Sorgfalt gewidmet. Vor allen anderen Klassen habe ich hier die Radiolarien, Medusen, Siphonophoren und Korallen berücksichtigt, mit deren speziellem Studium ich mich seit fünfzig Jahren eingehend beschäftigt, und über die ich im ganzen mehr als 400 Tafeln publiziert habe. Die vorliegenden Proben sind zum größten Teile meinen bezüglichen Monographien entnommen („Radiolarien“, Berlin 1862—87; „Calceispongien“, Berlin 1872; „Medusen“, Jena 1864 bis 1881; „Siphonophoren“, Edinburgh 1888; „Korallen“, Berlin 1875). Indessen habe ich, um die systematische Übersicht vollständig zu machen, auch den bekannten höheren Klassen wenigstens je eine Tafel gewidmet. Die vorliegenden hundert Tafeln stellen somit zugleich einen populären biologischen Atlas dar, der zur Illustration meiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ dienen kann (10. Auflage, Berlin 1902). Eine allgemeine systematische Übersicht geben dazu die angehängten vier Tabellen.

Ursprünglich hatte ich die Absicht — die auch im „Vorwort“ zum ersten Hefte vor fünf Jahren angekündigt wurde —, vieler allgemeinen Erläuterung Ausgaben über die wichtigsten Quellen der betreffenden Literatur beizugeben. Indessen erwies sich jene Absicht unmöglich wegen der unübersehbaren Ausdehnung wie Zersplitterung dieser Literatur und der zerstreuten Publikation einzelner Figuren in zahlreichen Zeitschriften. Die wichtigsten Quellenwerke sind überdies leicht in den allgemein verbreiteten Handbüchern der systematischen Zoologie und Botanik aufzufinden.

Bei der Wiedergabe der Figuren wurde stets im Auge behalten, die ausgefuchte Schönheit mit der größtmöglichen Naturwahrheit zu verbinden. Alle hier dargestellten „Kunstformen“ sind demnach in Wahrheit reale Naturformen; von jeder Idealisierung und Stilisierung wurde abgesehen. Für ihre vollendete technische Ausföhrung und künstlerische Auffassung muß ich meinem treuen und unermüdbaren Mitarbeiter, Herrn Adolf Giltsh in Jena, nachmals meinen herzlichsten Dank abstaten, ebenso der technischen Abteilung des Bibliographischen Instituts in Leipzig.

Jena, im Frühjahr 1904.

Ernst Haeckel.

Inhalt des Supplement=Heftes

zu den „Kunstformen der Natur“.

I. Die Naturformen.

Das Plasma (die bildende „lebendige Substanz“). — Die Natur des Plasma. — Die Seele des Plasma. — Die Zweckmäßigkeit der Naturformen.

II. Die Grundformen der Organismen.

Anorganische Grundformen. — Organische Grundformen. — Die Grundformen der Moneren, der Hellen, der Conabien, der Siphonien. — Die Geometrie der Grundformen.

III. Die Kunstformen der einzelnen Klassen.

A. Die Kunstformen der Zelllinge (Protista).

Chromaceen — Paulolomeen — Diatomeen — Desmidiaceen — Peridineen — Melethallien — Siphonien — Bakterien — Sporozoen — Volvoxen — Mycetozoen — Rhizaria — Thalamophoren — Flagellaten — Ciliaten.

B. Die Kunstformen der Gewebepflanzen (Metaphyta).

Lange (Algae) — Pilze (Fungi) — Moos (Bryophyta) — Farne (Pteridophyta) —

Nacktsamer (Gymnospermae) — Decktsamer (Angiospermae).

C. Die Kunstformen der Niedertiere (Coelentera).

Urdarmtiere (Gastraeaes) — Schwammtiere (Spongiae) — Nesseltiere (Cnidaria) — Plattentiere (Platodes).

D. Die Kunstformen der Obertiere (Coelomaria).

Würmtiere (Vermalia) — Sterntiere (Echinoderma) — Weichtiere (Mollusca) — Gliedertiere (Articulata) — Wirbeltiere (Vertebrata).

Erste Tabelle: Ordnung der hundert Tafeln der „Kunstformen der Natur“ nach der systematischen Reihenfolge der Klassen.

Zweite Tabelle: Übersicht über die Hauptgruppen der geometrischen Grundformen (Protophologische System).

Dritte Tabelle: Morphologisches System der Protisten und Gewebepflanzen.

Vierte Tabelle: Morphologisches System der Obertiere.

Bemerkung über die Größenverhältnisse der Figuren in den „Kunstformen der Natur“.

Die große Mehrzahl der organischen Formen, die auf den hundert Tafeln unteres biologischen Atlas dargestellt sind, sind für das bloße Auge unsichtbar oder unscheinbar; sie sind mehr oder weniger stark vergrößert worden. Da nicht auf allen Tafeln die Größenverhältnisse angegeben sind, mögen sie hier übersichtlich im Zusammenhang angeführt werden, und zwar verteilt auf fünf Größenklassen: *I* = Starke Vergrößerung (50—500 und darüber); *II* = Schwache Vergrößerung (zwischen 2 und 50); *III* = Natürliche Größe; *IV* = Schwache Verkleinerung (zwischen 2 und 10); *V* = Starke Verkleinerung.

1. <i>Circogonia I</i>	26. <i>Carmaris II, III</i>	51. <i>Collospheera I</i>	76. <i>Alira II</i>
2. <i>Globigerina I</i>	27. <i>Hormiphora II</i>	52. <i>Platycerium V</i>	77. <i>Bassia III, II</i>
3. <i>Stentor I</i>	28. <i>Toreuma III</i>	53. <i>Murex III</i>	78. <i>Charybdea III</i>
4. <i>Triceratium I</i>	29. <i>Cyathophyllum II, III</i>	54. <i>Octopus IV</i>	79. <i>Basiliscus IV</i>
5. <i>Ascandra I, II</i>	30. <i>Clypeaster III</i>	55. <i>Cytherea III</i>	80. <i>Pentremites II</i>
6. <i>Tubulella II</i>	31. <i>Calocyclos I</i>	56. <i>Calanus I</i>	81. <i>Lagena I</i>
7. <i>Epibulia II</i>	32. <i>Pedalion I</i>	57. <i>Lepas III</i>	82. <i>Marchantia II</i>
8. <i>Desmonema III</i>	33. <i>Flustra I</i>	58. <i>Alveita II</i>	83. <i>Cladonia III, II</i>
9. <i>Macandrina II, III</i>	34. <i>Palastrum I</i>	59. <i>Strobalia III, II</i>	84. <i>Navicula I</i>
10. <i>Ophiolithrix II</i>	35. <i>Warvea I—IV</i>	60. <i>Cidaris III, II</i>	85. <i>Cynthia II</i>
11. <i>Heliodiscus I</i>	36. <i>Aequorea III</i>	61. <i>Aulographis I</i>	86. <i>Parthenope III, II</i>
12. <i>Miliola I</i>	37. <i>Discolaba II</i>	62. <i>Nepenthes III</i>	87. <i>Pegasus III, II</i>
13. <i>Dinohydon I</i>	38. <i>Periphylla III</i>	63. <i>Dietyophora III, IV</i>	88. <i>Pilema III</i>
14. <i>Peridinium I</i>	39. <i>Gorgonia II, I</i>	64. <i>Caulerpa II</i>	89. <i>Testudo V</i>
15. <i>Zonaria III—V</i>	40. <i>Asterias II</i>	65. <i>Delesseria III</i>	90. <i>Callocystis III, II</i>
16. <i>Pegantha II</i>	41. <i>Dorataspis I</i>	66. <i>Epeira III</i>	91. <i>Astrosphaera I</i>
17. <i>Porpema II</i>	42. <i>Ostracion III</i>	67. <i>Vampyrus II</i>	92. <i>Alsophila V</i>
18. <i>Linantha II</i>	43. <i>Aeolis II</i>	68. <i>Hyla III</i>	93. <i>Arctyria I</i>
19. <i>Pennatula II</i>	44. <i>Ammonites III</i>	69. <i>Turbinaria III</i>	94. <i>Arancaria III, IV</i>
20. <i>Pentacrinus III</i>	45. <i>Campanulina II</i>	70. <i>Astrophyton III, II</i>	95. <i>Placocystis III, II</i>
21. <i>Xiphacantha I</i>	46. <i>Gemmaria II</i>	71. <i>Tympanidium I</i>	96. <i>Sabella III, II</i>
22. <i>Elaphospyris I</i>	47. <i>Tamulus III</i>	72. <i>Polytrichum II</i>	97. <i>Terebratula III, II</i>
23. <i>Cristatella II</i>	48. <i>Incernaria II</i>	73. <i>Erysiphe I</i>	98. <i>Aurelia III, II</i>
24. <i>Staurastrum I</i>	49. <i>Heliactis III</i>	74. <i>Cypridium III</i>	99. <i>Trochilus III</i>
25. <i>Diphastia II</i>	50. <i>Sporadipus I, II</i>	75. <i>Diplozoon II</i>	100. <i>Antilope V</i>

I. Die Naturformen.

Das Plasma (die bildende „lebendige Substanz“). Die wichtigsten Fortschritte, die wir in der Erkenntnis der Naturformen und ihrer Entstehung gemacht haben, beruhen auf der Feststellung folgender vier Theorien: I. Die Zellentheorie (1838) wies nach, daß dem Aufbau aller organischen Körper ein und dasselbe einheitliche Formelement zugrunde liegt, die Zelle. II. Die Plasmatheorie (1858) zeigte, daß die beiden einzigen wesentlichen Bestandteile dieser Zelle oder des „Elementarorganismus“ zwei eiweißartige, verwandte und zugleich verschiedene Substanzen seien, die festere Substanz des inneren Zellkerns (Karyon, Nucleus) und die weichere Substanz des äußeren Zellenteiles (Protoplasma, Cytoschema); alle anderen organischen Gebilde sind direkt oder indirekt durch die Lebenstätigkeit dieser beiden altinen Plasmakörper entstanden, sind also passive Plasmaprodukte. III. Die Deszendenztheorie (1859) erklärte die Entstehung der unzähligen organischen Formen, die wir als Arten (Species) von Tieren und Pflanzen unterscheiden, durch gemeinsame Abstammung von einfachsten Stammformen; indem deren Plasma einerseits durch Anpassung den mannigfachsten Umbildungen unterlag, andererseits durch Vererbung die erworbenen Eigenschaften von Generation zu Generation übertrug, schuf die Naturzüchtung im Kampfe ums Dasein immer neue Spezies. IV. Die Protisten-theorie (1866) lehnte, daß alle älteren Organismen, ebenso die Urpflanzen, Protophyta, wie die Urtiere, Protozoa, ursprünglich einzellig waren, wie es die vielzelligen Tiere und Pflanzen, die gemeinhaltenden Metazoen, vorübergehend in der ersten Jugend sind; sie zeigte aber zugleich, daß die ältesten und einfachsten von allen Organismen, die Menschen, noch nicht einmal den Formwert einer echten (kernhaltigen) Zelle besitzen, sondern homogene, strukturlose und kernlose Plasmapörperchen

sind (z. B. die Chromaceen unter den Proto-
phyten, die Protomachen und Bakterien unter
den Protozoen). Damit war zugleich die unent-
behrliche Hypothese der Archigonie (oder der „Ar-
zeugung“ in einem bestimmten Sinne) fest begrün-
det, die Annahme, daß die Entstehung des orga-
nischen Lebens auf unserer Erde durch Bildung
solcher Moneren aus anorganischen Verbindungen
(Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure, Ammoniak)
zu erklären sei. Aus solchen einfachen, primären
Moneren konnten die ältesten echten Zellen erst
sekundär entstanden sein, indem ihre ursprünglich
homogene Plasmasubstanz (Plasson) sich in zwei
verschiedene Substanzen sonders oder „differenzierte“,
in das festere Karyoplasma des inneren Zellkerns
und das weichere Cytoplasma des äußeren Zellen-
teiles. Von dieser beiden wesentlichen Bestand-
teilen der Zelle oder des „Elementarorganismus“
besorgt das äußere Cytoplasma die Tätigkeit der
Ernährung und Anpassung, das innere Karyo-
plasma die Funktion der Fortpflanzung und Ver-
erbung. Da die moderne Entwicklungslehre die
ganze Mannigfaltigkeit der organischen Formen und
ihrer Lebenstätigkeiten auf die physikalischen und
chemischen Veränderungen dieser beiden altinen
Plasmakörper zurückführt, ist deren genaue Kennt-
nis von höchster Bedeutung.

Die Natur des Plasma. In auffälliger Ge-
gensatz zu der unendlichen Mannigfaltigkeit der
Formen, welche das Plasma durch seine plastische
Aktivität hervorbringt, steht die scheinbare Einfach-
heit und Gleichartigkeit dieser altinen lebendigen
Substanz. Leider ist uns keine chemische Be-
schaffenheit trotz aller darauf verwendeten Mühe
immer noch sehr wenig bekannt. Die meisten Bi-
ologen halten es für ein Gemenge von eiweißartigen
Körpern und nehmen eine bestimmte Elementar-
struktur in ihm an (eine Zusammensetzung aus

Körnchen, Bläschen, Waben, Fäden, Fasern etc. u. m.). Indessen sind die verschiedenen Ansichten darüber, die sich noch bekämpfen, sämtlich Hypothesen; weder die Zusammenfügung des „Gemenges“ noch die Form seiner elementaren Bestandteile ist durch Beobachtung allgemein im Plasma nachgewiesen. Vielmehr lehren uns die niedersten Organismen, die Chromaceen und Rhizopoden, daß jene Struktur und Zusammenfügung nicht überall vorhanden ist, und daß sie als eine sekundäre, nicht eine primäre Eigenschaft des Plasma anzusehen ist — das Produkt der Lebensfähigkeit, nicht ihre Ursache! Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung die Radiolarien, deren einfacher Zellaufbau, ursprünglich eine nackte Plasmatugel (Actissa), an der ganzen Oberfläche Tausende von feinen Schleimfäden ausstrahlt; diese Pseudopodien sind zahllos (ohne sich in Wasser zu lösen), wechseln beständig ihre Zahl, Größe, Form und Verbindung und bilden durch Zusammenfließen veränderliche Plasmameße. Sodann erzeugen die vielgestaltigen Arten der Radiolarien, deren man über 4000 unterscheidet, die zierlichsten und unregelmäßigsten aller organischen Skelettformen. Dasselbe lehrt uns auf der anderen Seite die Keimengeschichte der höheren Tiere und Pflanzen; die einfache Eizelle, aus der sich ihr vielzelliger Organismus entwickelt, zeigt in ihrem Plasmatorper keine Spur einer bestimmten Struktur, welche den zusammengesetzten Aufbau des späteren Gewebekörpers erklärt. Mitin muß die vielgesuchte Elementarstruktur des Plasma, die alles erklären soll, eine molekulare sein und weit jenseits der Grenzen der Sichtbarkeit, auch bei stärkster Vergrößerung, liegen. In chemischer Beziehung scheint die Annahme gerechtfertigt, daß der wesentlichste Bestandteil des Plasma ein Eiweißkörper ist, und daß dieses Albuminat (oder Proteïn) sich auszeichnet durch die Riesengröße und labile Konstitution seiner Moleküle, die aus mehr als tausend Atomen zusammengesetzt sind. In physikalischer Beziehung ist die wichtigste Eigenschaft des Plasma seine weiche, plastische Form oder warmen Wachs ähnliche Beschaffenheit, sein „festflüssiger Aggregatzustand“; dieser ist durch den wechselnden Wassergehalt der „gequollenen“ Substanz bedingt.

Die Seele des Plasma. Aufmerksamkeit und unbezogene Betrachtung des bildenden Plasma überzeugt uns, daß diese formlose „lebendige Substanz“ bei der Erzeugung ihrer festen Naturformen in vieler Beziehung ähnlich verfährt wie der Mensch bei der Produktion seiner Kunstformen. Ähnlich ist in beiden Fällen sowohl die Zweckmäßigkeit als die Schönheit der erzeugten Gebilde; ähnlich sind auch in beiden Fällen die physiologischen Grundtätigkeiten der Empfindung (Gefühl) und der Bewegung (Wille), die dabei zusammenwirken. Wir müssen daher allem lebendigen Plasma eine Art niederer psychischer Tätigkeit zuschreiben, die wir mit einem Worte als „Seele“ bezeichnen. Die Annahme einer solchen Plasmaseele (Plasmapsyche) ist schon deshalb gerechtfertigt, weil alle lebendige Substanz Gedächtnis besitzt; ohne dieses Vermögen der Erinnerung würden die unzähligen einzelnen Arten (Species) der Organismen nicht imstande sein, bei ihrer Fortpflanzung immer wieder dieselbe spezifische Form durch Vererbung hervorzubringen. Aber der wesentliche Unterschied dieser ähnlichen Vorgänge liegt darin, daß die allgemeine Plasmaseele der niederen Organismen unbewußt, an sich zwecklos wirkt, dagegen die kunsttätige Seele der höheren Tiere und des Menschen bewußt und zweckmäßig.

Die Zweckmäßigkeit der Naturformen. Bei der üblichen Einteilung der Natur in die beiden großen Reiche der organischen und der anorganischen Natur wird gewöhnlich als Hauptunterschied hervorgehoben, daß die Organismen zweckmäßig geformt und für eine bestimmte Tätigkeit aus verschiedenen Organen zusammengesetzt seien, die Anorgane hingegen nicht. Bei den einzelligen Protisten bleibt die Zweckmäßigkeit der Organisation noch oft auf einer sehr tiefen Stufe stehen und erhebt sich erst allmählich zu höherer Vollkommenheit, indem einzelne Teile der Zelle sich besonderen Tätigkeiten anpassen und als „Organelle“ sondern. Hingegen erreicht die zweckmäßige Zusammenfügung des Körpers aus verschiedenen Organen und die daraus sich ergebende Grundform bei den meisten Tieren, den vielzelligen und gewebebildenden Organismen, die verschiedensten Stufen der Vollendung.

II. Die Grundformen der Organismen.

Die große Mehrzahl aller Naturkörper läßt bei sorgfältiger Untersuchung, bei Ausmessung ihrer Größen- und Dimensionen, bei Beschreibung ihrer Gestalt und Zusammenfügung bestimmte mathematische Verhältnisse erkennen. Diese finden ihren Ausdruck in einer gewissen Symmetrie der Körperteile und können auf eine geometrische Grundform zurückgeführt werden, wenn man die Größenverhältnisse ihrer idealen Achsen und der Winkel, unter denen sich diese schneiden, mathematisch bestimmt. Die beiden Hauptgruppen der Anorgane und der Organismen, der leblosen und lebten Naturkörper, bieten in dieser Beziehung teils ähnliche, teils verschiedene Verhältnisse.

Anorganische Grundformen. Die große Mehrzahl der Anorgane, der leblosen Naturkörper, tritt uns in individueller Form als Kristall entgegen, als ein homogenes, in sich gleichartiger Körper, der von ebenen Flächen und geraden Linien (Kanten) begrenzt wird, die sich unter bestimmten Winkeln schneiden. Die Wissenschaft, die sich mit deren Beschreibung beschäftigt, die Kristallographie, unterscheidet nur wenige (4—6) Hauptgruppen von Kristallformen. Sie stützt sich dabei vorzugsweise auf das verschiedene Verhalten der „Symmetrieebenen“, d. h. der idealen Ebenen, die man durch den Mittelpunkt des Kristalls legen, und durch die man denselben in je zwei symmetrische Hälften zerlegen kann (spiegelsbildlich gleiche Teile, wenn man die Teilungsebene als Spiegel denkt). Sieht man die Zahl und die Lage dieser Symmetrieebenen (oder Symplanen) als maßgebend an, so kann man sechs Kristallsysteme unterscheiden: 1) das asymmetrische System (ohne Symplane); 2) das monosymmetrische System (mit einer einzigen Symplane); 3) das rhombische System (mit drei aufeinander senkrechten Symplanen); 4) das tetragonale System (mit fünf Symplanen, von denen die Hauptebene senkrecht steht auf den vier, unter Winkeln von 45° sich schneidenden Nebenebenen); 5) das hexagonale System (mit sieben Symplanen, nämlich sechs Nebenebenen, die sich in der Hauptachse unter Winkeln von 30° schneiden und auf der Haupt-

ebene senkrecht stehen); 6) das reguläre System (mit neun Symplanen, nämlich drei aufeinander senkrechten Hauptschnittenebenen und sechs Nebenschnittenebenen, welche die Winkel zwischen jenen halbieren).

Organische Grundformen. In ähnlicher Weise, wie die Kristallographie die mannigfaltigen Gestalten der Kristalle auf die einfachen Grundformen dieser sechs Kristallsysteme zurückführt und diese geometrischen Grundformen der einfachen Anorgane mathematisch definiert, lassen sich auch in der unendlich mannigfaltigen Formenwelt der Organismen einige wenige Gruppen von Grundformen erkennen und mathematisch bestimmen. Die noch wenig bearbeitete Wissenschaft, die diese schwierige Aufgabe vertritt, ist die Grundformenlehre (Pleomorphologie). Auch in den meisten organischen Gestalten sind, ähnlich wie in den Kristallen, gewisse Symmetrieverhältnisse vorhanden, Achsen und Symmetrieebenen (Schnittenebenen oder Symplanen); die Zahlen- und Größenverhältnisse dieser Achsen und ihrer Pole sowie die Zahl der durch sie gelegten Schnittenebenen und die Größe der Winkel, unter denen sie sich schneiden, sind mathematisch zu bestimmen. Aber die Aufgabe dieser jungen organischen Pleomorphologie ist unendlich verwickelter als diejenige ihrer älteren Schwester, der anorganischen Kristallographie; denn nur sehr wenige Organismen (nur die primitiven Moneren) sind so einfache und homogene Körper wie die Kristalle; alle anderen lebendigen Naturkörper sind entweder einzellige Protisten oder vielzellige, aus Geweben zusammengesetzte Siphonien.

Die Grundformen der Moneren. Unter den einfachsten Organismen, die heute noch leben, und die wir unter dem Begriffe der Moneren zusammenfassen, sind wahrscheinlich die ältesten und primitivsten die Chromaceen (oder Phycodromaceen) und unter ihnen die Gattungen *Chroococcus*, *Aphanocapsa* und verwandte. Der ganze Organismus (ohne Organe!) ist hier ein homogenes grünes Plasmakorn mit lediglich molekularer, jenseit der Grenzen der Sichtbarkeit liegender Struktur. Seine Form ist meistens kugelig; seine ganze Lebenstätigkeit besteht

im Wachstum durch Plasmodonie (Kohlenstoffassimilation) und in Vermehrung durch Teilung. Will man diese vegetalen Moneren (die unlogischerweise noch meistens als „einzellige Algen“ beschrieben werden) mit anderen Organismen vergleichen, so kann man sie nicht mit gewöhnlichen grünen Pflanzenzellen zusammensetzen, sondern nur mit den Chromatellen oder Chromatophoren, den grünen „Chlorophyllkernern“, die im Plasma der letzteren eingeschlossen sind. Auch diese Chromatellen vermehren sich selbständig durch Teilung, nachdem sie durch plasmodomes Wachstum eine gewisse Größe erreicht haben. Die Grundform der Chromaceen ist sehr einfach, ursprünglich die reine Kugel; später nimmt sie dann abgeleitete sphäroidale Formen an (ellipsoide, sphäroide, kugelförmige, spindelförmige, schalenförmige Körperchen u. s. w.). Die hohe prinzipielle Bedeutung dieser Moneren beruht darin, daß sie als „strukturlose Organismen“ auf der Grenze zwischen organischer und anorganischer Natur stehen, und daß hier die einfache Kugel als das unmittelbare Resultat der Molekularstruktur des homogenen Plasma erscheint. Bei anderen Moneren (z. B. den plasmodialen Protanthen) hat der nackte, frei bewegliche Körper überhaupt keine bestimmte Form, nimmt aber ebenfalls die Kugelform an, wenn er in den Ruhezustand übergeht.

Die Grundformen der Zellen. Die einfachen Moneren, mit deren Entstehung durch Urzeugung (Archigonie) das organische Leben auf unserem Planeten begann, können noch nicht als echte Zellen bezeichnet werden. Denn auch bei den einfachsten Zellen besteht der lebendige Plasmapörper meistens aus zwei verschiedenen Substanzen, dem inneren festeren Karyoplasma, das den Zellkern bildet (Nucleus, Karyon), und dem äußeren weichen Cytoplasma oder Protoplasma, das den eigentlichen Zellenleib (Cytosoma, Collem) darstellt. Auch diese einfachsten Formen der echten Zelle haben mit der primitiven Gestalt der Plasmakugel behalten, so unter den Protophyten Palmella, Xanthella, Coccusphaera, unter den Protozoen Actinosphaerium, Actissa, Thalassicolla und andere Radiolarien. Die große Mehrzahl der Protisten nimmt jedoch andere, höchst mannigfaltige Grundformen an, indem der selbständig lebende einzellige Organismus sich Schutzeingänge, Schalen und andere

Organe der verschiedensten Form bildet. Als besonders wichtig aber müssen wir hervorheben, daß auch die Eizelle, der einzellige Urzustand der Histonen, aus dem diese gewebebildenden Organismen sich durch fortgesetzte Teilung entwickeln, ursprünglich meistens die Kugelform annimmt. Das Ei des Menschen wie aller anderen Säugetiere ist eine einfache kugelige Zelle; ihr Plasmakörper schließt einen einfachen kugelförmigen Kern ein. Wir dürfen demnach sowohl ontogenetisch als phylogenetisch die Kugel, den einfachsten und regelmäßigsten unter allen mathematisch definierbaren Körpern, als die ursprüngliche Grundform des einfachen, einzelligen Organismus betrachten.

Die Grundformen der Säuobien. Den Übergang von den einzelligen Organismen zu den vielzelligen, von den gewebelosen Protisten zu den vielzelligen Histonen bilden jene interessanten Zellkernere oder Zellkolonien, die wir als Säuobien bezeichnen. Auch diese permanenten Zellgesellschaften nehmen noch häufig die reine Form der Kugel an, wenn sie sich frei schwebend im Wasser entwickeln, unter den Bedingungen des stabilen Gleichgewichtes. Die gleichartigen einfachen Zellen, welche das Säuobium zusammensetzen, bilden eine einfache zusammenhängende Schicht an der Oberfläch einer strukturlosen Gallertkugel; so unter den Protophyten Volvox und Halosphaera, unter den Protozoen Synnema und Magosphaera. Aber ganz dieselbe charakteristische Bildung zeigen vorübergehend viele Metazoen in den ersten Stadien ihrer Keimesgeschichte. Der einzellige kugelige Urzustand, die befruchtete Eizelle, zerfällt durch wiederholte Teilung in einen kugelförmigen Haufen von gleichartigen Zellen: Maulbeerkeim, Morula; indem in der Mitte desselben Flüssigkeit oder Gallerte abgechieden wird und alle Zellen an der Oberfläch zur Bildung einer einfachen Schicht zusammenketten, entsteht die bedeutungsvolle kugelförmige Keimblase (Blastula); die Zellschicht ist die Keimhaut (Blastoderma), aus der sich alle verschiedenen Gewebe und Organe der Metazoen entwickeln. Nach dem biogenetischen Grundgesetz dürfen wir schließen, daß diese bedeutungsvolle Embryonalform die individuelle Wiederholung einer gemeinsamen urtümlichen Stammform darstellt, der Blastaea.

Die Grundformen der Histonen. Die vielzelligen gewebebildenden Organismen, die wir als Metazoen

oder Distonien zusammenfassen — einerseits die plasmobionten Symbioplasten (Metaphyta), andererseits die plasmophagen Symbiocyten (Metazoa) — gehen im Aufbau ihres zusammengesetzten Körpers sehr weit auseinander. Namentlich in den höheren Klassen des Pflanzenreiches und des Tierreiches ist sowohl die äußere Körperform als die innere Struktur und Organisation sehr verschieden. Dennoch haben beide Reiche sehr vieles gemeinsam, nicht nur die Gesetze der Zellenbildung und den Aufbau aus einfachen Zellen als Elementarorganen, sondern auch die Gesetze der Grundformen, welche in der Gestaltung des ganzen Körpers und seiner einzelnen Organe die charakteristische Form bedingen. Diese Grundformen und ihre Symmetriegesetze sind aber hier nicht, wie bei den Protisten, das unmittelbare Produkt der Zellen, sondern der Gewebe und Organe, denen sich die sozialen Zellen unterordnen. Von nun an ist es der sogenannte „Bauplan“ des zusammengesetzten Individuums, des Zellenstaates, der als „Zelle“ oder „Ei“ bei den Metaphyten, als „Person“ bei den Metazoen die Grundformen bestimmt. Dieser „Bauplan“ selbst ist aber nichts anderes als die Summe der Entwicklungsgänge, welche von den Zellgesellschaften (Gonobionten) durch Anpassung im Kampfe ums Dasein erworben und durch Vererbung auf die einzelnen Stämme übertragen wurden. Obwohl nun hier durch die unendliche Verschiedenheit der Existenzbedingungen und der entsprechenden Selektionsprozesse eine unbeschränkte Mannigfaltigkeit der Formbildung möglich erscheint, ist dennoch die Zahl der Grundformen, die durch die gesetzmäßige Lagerung und Verbindung der Organe bestimmt wird, nicht groß, sogar geringer als bei den Protisten. Man begnügt sich hier gewöhnlich mit der Unterscheidung von drei Hauptgruppen der Grundformen: irreguläre (unregelmäßige), reguläre oder strahlige (radiale) und bilaterale oder zweifelhändige (dorsiventrale). Indessen führt uns eine schärfere geometrische Analyse der Symmetrieverhältnisse zu der Unterscheidung von vier Klassen und neun Ordnungen von Grundformen, deren Übersicht unsere zweite Tabelle gibt.

Die Geometrie der Grundformen. Die mathematische Bestimmung der Grundformen oder Promorphen wird in der organischen Promorphologie ebenso wie in der anorganischen Kristallographie durch Lö-

fung folgender Aufgaben erreicht: 1) Bestimmung der festen idealen Achsen, die durch die gegenseitige Lagerung der Organe und ihre Beziehung zur Oberfläche gegeben sind; 2) Unterscheidung der Seiten Pole jeder Achse; 3) Bestimmung der Symplanen oder Schnittebenen, welche sich durch die Achsen legen lassen, entsprechend den „Symmetrieebenen“ der Kristalle; 4) Unterscheidung der geometrischen Mitte des Körpers, die sich aus den Verhältnissen der Achsen und Symplanen ergibt. Daraus gründet sich das vierklassige promorphologische System, welches in der zweiten Tabelle übersichtlich zusammengestellt ist; in die vier Klassen und neun Ordnungen desselben lassen sich alle denkbaren Grundformen leicht einordnen. I. Centrostigma (Kugeln): die geometrische Mitte ist ein Punkt (Stigma); durch diesen Mittelpunkt lassen sich bei den Kugeln unendlich viele, bei den Tafelkugeln eine bestimmte Anzahl von gleichen Achsen und Schnittebenen legen. Während die Kugel (Holosphaera) die reine Kugelform in geometrischem Sinne darstellt, ist die Tafelkugel (Platnosphaera) — oder das „endocharische Polypeder“ — ein vielkoppiger oder facettierter Körper, dessen Ecken sämtlich in eine Kugelfläche fallen. II. Contraxonia: die geometrische Mitte ist eine gerade Linie, die Hauptachse (Protaxon); durch diese vertikale Achse lassen sich bei den Einachsigen (Monaxonia) unendlich viele gleiche Schnittebenen legen, weil Kreuzachsen fehlen (sphaeroidale und conoidale Grundformen); dagegen sind bei den Kreuzachsigen (Stenaxonia) zwei oder mehrere horizontale Querachsen ausgeprägt, und nur die Symplanen, die durch diese „Kreuzachsen“ gelegt werden, teilen den Körper in kongruente oder symmetrische Hälften (bipyramidale und pyramidale Grundformen). III. Centriplana: die geometrische Mitte ist eine Ebene; diese „Medianebene“ oder „Sagittalebene“ ist die einzige Schnittebene, durch welche der Körper in zwei symmetrisch gleiche Hälften zerlegt werden kann. Man kann diese dritte, höchstentwickelte Klasse der Grundformen auch als Dreiachsige (Triaxonia) bezeichnen, weil sie durch drei aufeinander senkrecht Achsen bestimmt wird; von diesen drei Richtachsen (Ortho-, Epitho- und Hypotho-) sind zwei ungleichartig, die Hauptachse oder Längsachse (mit Mundpol und Gegenmundpol) und die Pfeilachse oder Dorsoventralachse (mit Rückenpol und Bauchpol); die dritte

Nichtachse, die transversal oder lateral, ist gleichförmig, rechte und linke Hälfte symmetrisch gleich. Diese zentropalen Grundformen werden daher oft auch als zweiseitige (Bilateralia) bezeichnet oder als monosymmetrische (Dorsiventralia): bei ihnen allein ist der Unterschied von rechts und links, von Rücken und Bauch ausgebildet. Als zwei Ordnungen dieser Klasse sind die Schienigen (Amphi-

pleura) und die Achtpaarigen (Zygopleura) zu unterscheiden; die ersteren (z. B. die Blumen der Schwämme und Weichthiere) sind „bilateral-radial“, die letzteren (Wirbeltiere, Gliedertiere) „bilateral-symmetrisch“. IV. Centraporia. Die geometrische Mitte des Körpers fehlt, weil an der ganz unregelmäßigen Form überhaupt keine Achsen und Schnittebenen zu bestimmen sind (Irregularia, Anaxonia).

III. Die Kunstformen der einzelnen Klassen.

A. Die Kunstformen der Zelllinge (Protista).

Als Protisten oder „Zelllinge“ fassen wir unter einem Begriff alle einzelligen Organismen zusammen und schließen ihnen einerseits jene einfachsten und niedersten Lebewesen an, deren kernloser Plasmakörper noch nicht einmal den Formwert einer echten (kernhaltigen) Zelle erreicht hat (Gyctiden), andererseits jene einfachsten vielzähligen Körper, die eine lockere Gesellschaft von gleichartigen Zellen, aber noch keine Gewebe bilden (Zellenvereine oder Gonobien). Gemeinsam ist allen diesen Protisten (im weitesten Sinne) der Mangel der Gewebebildung und der damit verknüpfte Mangel eigentlicher Organe (im morphologischen Sinne); diese finden sich nur bei den Siphonien oder „Wehingen“, den gewebebildenden Tieren und Pflanzen. Zwar kann man bei den meisten Protisten im Zellkörper auch verschiedene Körperteile finden, die bestimmten Zwecken dienen (also „Organe“ im physiologischen Sinne), z. B. Zellkern (Nucleus) und Zellleib (Cytosoma); diese voneinander unterschiedenen Teile des einzelligen Organismus werden aber besser als Organelle bezeichnet, zum Unterschiede von den komplizierteren, meistens aus vielen Zellen zusammengesetzten Organen der Siphonien.

Mit Bezug auf die Lebenstätigkeit kann man das vielgestaltige Reich der Protisten in zwei Unterreiche teilen: die Urpflanzen (Protophyta) und die Urtiere (Protozoa); erstere sind die primären, älteren, letztere die sekundären, jüngeren Formen der Zelllinge. Die Urpflanzen besitzen die Fähigkeit der Plasmodomie oder „Kohlenstoffassimila-

tion“, d. h. ihr lebendiger Plasmakörper (Protoplast) vermag unter dem Einflusse des Sonnenlichtes aus einfachen anorganischen Verbindungen (Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure, Ammoniak) neues Plasma, neue „lebendige Substanz“ herzustellen. Diese chemische Fähigkeit fehlt den Urtieren, deren Stoffwechsel auf Plasmodomie angewiesen ist, d. h. sie müssen zu ihrer Selbsterhaltung Plasma „essen“, von Prophyten oder anderen Organismen hermit gebildetes Plasma aufnehmen. Giebt man auf die ältesten Zeiten in der Entwicklung des organischen Lebens auf der Erde zurück, so muß man annehmen, daß anfänglich nur Urpflanzen existierten (die ältesten durch Urzeugung, Urchignone, aus anorganischen Verbindungen entstanden); erst später sind aus ihnen durch Metastasierung (Umkehr des Stoffwechsels) Urtiere hervorgegangen. Will man in herkömmlicher Weise die ganze Welt der Organismen auf die beiden großen Reiche, Pflanzenreich und Tierreich, verteilen, so muß man die Protophyten zum ersten, die Protozoen zum letzteren stellen. Jedoch ist zu bemerken, daß eine scharfe Grenze zwischen beiden Gruppen in keiner Weise zu ziehen ist. Für unsere vorliegende, rein morphologische Betrachtung ist jene physiologische Unterscheidung überflüssig, da in bezug auf die allgemeine Gestalt der Formbildung keinerlei Unterschied zwischen Urpflanzen und Urtieren besteht; viele Formen beider Gruppen sind zum Verwechseln ähnlich. Wir werden daher hier beide gemeinsam betrachten.

Von unseren „Kunstformen der Natur“ sind von Protisten 22 Tafeln gewidmet: davon kommen 6 auf die Protophyten, 16 auf die Protozoen.

Von Urpflanzen (Protophyta) sind dargestellt: Diatomeen (4, 84), Tricimidieen (24), Peridinieen (14), Metaphallien (34), Siphonien (64). Auf Urtiere (Protozoa) beziehen sich 16 Tafeln, und zwar 2 auf Infusorien (Flagellaten 13 und Ciliaten 3), 14 auf Infusorien (eher Sarcodinen); unter letzteren befinden sich 1 Tafel Mycetozoen (93), 3 Tafeln Thalamophoren (2, 12, 81) und 10 Tafeln Radiolarien; davon 3 Spumellarien (11, 51, 91), 2 Acantharien (21, 41), 3 Ruffellarien (22, 31, 71), 2 Phaeodarien (1, 61).

Die Kunstformen der Protisten unterscheiden sich zum größten Teile von denjenigen der Siphonien durch eigentümliche Bildungsverhältnisse und viel größere Mannigfaltigkeit der geometrischen Grundform. Allein schon in der einen Klasse der Radiolarien zeigen die zierlichen Skelettbildungen eine größere Zahl von Grundformen verkörpert, als in allen übrigen Klassen der organischen Welt zusammengekommen zu finden ist; ja es sind hier sogar sämtliche stereometrischen Formen in Kiesel skeletten plastisch dargestellt, welche die theoretische Geometrie überhaupt unterscheiden kann. Die unendliche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung und Zusammensetzung dieser Hartgebilde oder Skelette (Schalen, Gehäuse, Stützen u. s. w.) ist um so merkwürdiger, als die sie bildende Künstlerin meistens eine ganz einfach gestaltete weiche Zelle ist. Wir müssen daher bei ihrer Betrachtung vor allem unterscheiden zwischen dem weichen, lebendigen aktiven Zellenleibe (Cytosoma oder Protoplast) und den festen, starren, passiven Zellhüllen (Cytotheka), die von ersterem gebildet werden. Das Material der letzteren ist bei den Urpflanzen meistens stickstofflose Zellulose, bei den Tieren stickstoffhaltiges Chitin; in beiden Gruppen wird es oft durch mineralische Einlagerungen (Kiesel oder Kalk) verstärkt. Die Mineralsubstanz nimmt oft so zu, daß man von reinen „Kieselschalen“ oder „Kalkschalen“ spricht.

A. 1) **Chromacea** (Hydrochromaceen oder Sphaerophyceen). Diese einfachsten Zelllinge sind als die ältesten von allen Organismen zu betrachten und bilden wahrscheinlich die gemeinsame Stammgruppe aller übrigen. Im einfachsten Falle (*Chroococcus*) bildet der Körper ein homogenes kugeliges Plasmatom von grüner (meistens blaugrüner) Farbe. Verschiedene Organelle und innere Struktur-

verhältnisse sind an den kleinen Kügelchen nicht zu erkennen. Da ein innerer Zellkern noch fehlt, ist der Elementarorganismus (eher die „Bildnerin“, die Plastide) eigentlich noch nicht als „Zelle“ zu bezeichnen, sondern als „Cytode“. Ihre ganze Lebenstätigkeit besteht in dem chemischen Prozeß der Plasmodomie; hat das Wachstum dadurch eine bestimmte Grenze erreicht, so zerfällt das Kügelchen durch einfache Teilung in zwei gleiche Hälften. Oft legen sich diese Teilprodukte reihenweise aneinander und bilden Ketten (catenale Cönocien, z. B. *Oscillaria* und *Nostoc*); die Kugelgestalt der Cytode geht dann oft in die säulenförmige, zylindrische oder ellipsoide über. Dasselbe gilt für die Bakterien, die durch Metaplasma (eher Umkehr des Stoffwechsels) aus Chromaceen abgeleitet werden können.

A. 2) **Paulotomea**. Als echte einzellige Organismen sind diese einfachen Protophyten von den Chromaceen dadurch verschieden, daß das homogene und strukturlose Plasma sich in einen äußeren Zellenleib (Cytosoma) und einen inneren Zellkern (Nucleus) gesondert hat. Die Grundform beider ist ursprünglich kugelig. Dierher gehören die gelben Kankellen, welche im Kalkum der Radiolarien als Symbionten leben (Tafel 51, Fig. 2, 10, 11, 12; Tafel 71, Fig. 1, 10); ferner die grünen, nahe verwandten Palmellaceen sowie die pelagischen Coelesteren (*Coccosphären*, *Rhabdosphären*); bei letzteren ist der kugelige Zellenleib von einer Kalkschale umhüllt, die aus einzelnen Kalkplatten (oft mit zierlichen radialen Fortsätzen) zusammengesetzt ist.

A. 3) **Diatomea** (Schachtlinge oder Bacillarien: Tafel 4, 84). Allgemein verbreitet im Süßwasser und Meere, teils frei schwimmend, teils auf dem Boden sesshaft, bilden sie die formenreichste von allen Klassen der Protophyten (über 2000 Arten), ausgezeichnet durch die Bildung einer höchst charakteristischen Kieselchale von zierlichster Form und Struktur. Die Schale dieser Algen (oder „einzelligen Algen“) ist zweiklappig und gleicht einer Schachtel mit Deckel (vgl. die Textblätter von Tafel 4 und 84). Die ursprüngliche Kugelgestalt der Zelle ist selten erhalten; meistens geht sie durch Abplattung in die Form einer kreisrunden Scheibe oder eines kurzen Zylinders über

(Tafel 4, Fig. 13, 16; Tafel 84, Fig. 3, 6, 9). Indem nun Mittelpunkte der Schale aus Strahlen in bestimmten Richtungen sich scheidern, entstehen radiale oder stauracnie Formen (zweistrahlig Tafel 4, Fig. 10, 14, 18; dreistrahlig Tafel 4, Fig. 1, 4, 22; vierstrahlig Tafel 4, Fig. 7; fünfstrahlig Tafel 4, Fig. 5; achtstrahlig Tafel 84, Fig. 8; zehnstrahlig Tafel 4, Fig. 13). Die Oberfläche der dünnen Kieselshale ist von unzähligen sehr feinen Poren durchbrochen, die sehr regelmäßig in Reihen und Gruppen gestellt, oft von kleinen Ornamenten umgeben sind. Viele Diatomeen leben gesellig, teils in Ketten oneinander gereiht (Catenal-Conobien, Tafel 84, Fig. 7, 9), teils auf verzweigten Gallertstielen befestigt, zierliche Bäumchen bildend (Arboral-Conobien, Tafel 84, Fig. 4, 14).

A. 4) **Desmidiën** (Tafel 24, Bierdinge, Conjugata oder Cosmaria). Die Schale dieser Süßwasser-Algarien (sogenannter „einzelliger Algen“) ist aus Zellulose gebildet, oft mit regelmäßig gestellten Stacheln, Strahlen verziert und häufig am Rande in Lappen gespalten (auf Tafel 24 stark vergrößert). Die Grundform der Schale ist selten einachsig (Fig. 9), meistens kreuzförmig, und zwar eine Doppelpyramide. Die radiale Scheibe ist bald zweistrahlig (Fig. 6, 11) oder dreistrahlig (Fig. 1, 2), bald vierstrahlig (Fig. 3, 4) oder sechsstrahlig (Fig. 7, 8). Das grüne Chromotell (der Farbstoffkörper, der im Cytosoma eingeschlossen ist) erscheint meistens in strahlige Lappen gespalten und schließt glänzende Quarzkrystalle ein (Pyrenoide).

A. 5) **Peridinea** (Tafel 14, Weißelhütchen, auf Tafel 14 sämtlich stark vergrößert). Diese Protophyten des Plankton sind sowohl im Meere als im Süßwasser massenhaft entwickelt und die Hauptnahrung vieler schwimmender Organismen. Da die Zellen zwei schwingende Geißeln besitzen und sich mittels derselben schwimmend umherbewegen, sind diese Algetten (sogenannte „einzellige Algen“ mit Geißelbewegung) früher für Infusorien gehalten worden. Ihre zellulose Schale zeichnet sich durch sehr sonderbare, meistens asymmetrische Gestalt aus und ist gewöhnlich mit stachel- oder flügelartigen Fortsätzen versehen, die als Schwbeapparate dienen.

A. 6) **Melethallia** (Pediastrum; Tafel 84). Diese geselligen Algetten, im Süßwasser schwimmend, bilden regelmäßig Conobien oder Zell-

vereine von eigentümlicher Form. Die grünen Zellen, die das scheibenförmige Conobium von Pediastrum bilden, sind in einer einzigen Schicht regelmäßig geordnet; die Zellen der Randzone bilden oft strahlenförmige Fortsätze. Die geometrische Grundform des Conobiums ist daher eigentlich eine Doppelpyramide mit sehr verkürzter Hauptachse (vgl. den Text zu Tafel 34, deren Figuren sämtlich vergrößert sind).

A. 7) **Siphonocae** (Tafel 64). Kieselalgetten, die größten von allen Protophyten; auf Tafel 64 teils in natürlicher Größe, teils schwach vergrößert dargestellt. Obwohl der grüne, vielverzweigte Pflanzenkörper meistens einer höheren Pflanze mit Stengel und Wurzel, Blättern und Früchten ähnlich sieht, besteht er dennoch nur aus einer einzigen Zelle. Zahlreiche kleine Zellkerne und grüne Chlorophyllkörner liegen in der Wandschicht des Protoplasma, die der Innenfläche der festen Zellwand anliegt; der einfache Hohlraum ist mit wässrigem Zellsaft erfüllt.

A. 8) **Bakterien**. Die bisher betrachteten Protophytenklassen (1—7) sind als Urspross (Protophyta) zu betrachten, wenn man von dem üblichen physiologischen Standpunkte aus die vegetalen (plasmobionten) Protophyten von den animalen (plasmophagen) scharf trennen will. Dann muß man zu den letzteren die nun folgenden Klassen (8—15) stellen, denen die Fähigkeit der Plasmobiontie (oder der „Kohlenstoffassimilation“) abgeht. Zu diesen echten, auf Plasmophagie angewiesenen Urtieren (Protozoa) gehören als vier Hauptgruppen die Bakterien, Sporozoen, Rhizopoden und Infusorien. Die einfachsten und niedersten von ihnen sind die Bakterien oder „animalen Moneren“. Ihr sehr kleiner, kugelförmiger oder stäbchenförmiger (meistens zylindrischer) Körper besteht aus einem echten Zellkern und ist daher nicht als „Zelle“, sondern als „Cytode“ zu beurteilen. Die Bakterien gleichen darin den „vegetalen Moneren“, den Chromaceen (S. 13), aus denen sie wahrscheinlich durch Metastasierung entstanden sind. Da die individuelle Form ihres homogenen Plasmaleibes stets ganz einfach bleibt (Kugel, Zylinder, Komma u. s. m.), ist ihr morphologisches Interesse sehr gering, im Gegensatz zu ihrer hohen physiologischen Bedeutung.

A. 9) **Sporozoa** (Fungillen, Sporentiere). Auch diese zweite Klasse von Protozoen zeichnet sich

durch große Einfachheit der Grundform aus; der Körper bildet meistens eine ganz einfache, kugelige oder länglichrunde, monaxone Zelle. Der Zellkern, der im Inneren des Zellenleibes eingeschlossen liegt, ist ebenfalls meistens ganz einfach, kugelig oder unaxon (spindelförmig, eiförmig). Der Zellenleib ist (gewöhnlich während des größten Teiles des Zellenlebens) von einer Membran eingeschlossen, durch welche die ernährende Flüssigkeit mittelst Diaphragmen ausgefagt wird. Selten findet an dieser Zellenhülle strahlenförmige oder andere Fortsätze entwickelt, die eine polyaxone Grundform bedingen.

A. 10) **Lobosa** (Lappinger). Mit dieser niederen Protistenklasse beginnt der große Stamm der Wurzelfüßer (Rhizopoda), jener Artiere, die sich durch die Bildung von Scheinfüßchen (Pseudopodia) auszeichnen, d. h. von veränderlichen Fortsätzen des Plasmakörpers, die den verschiedensten Lebenstätigkeiten dienen. Die einfachsten Rhizopoden sind die nackten Amöbinnen (Amoeba, Dinamoeba u. s. m.), deren nackter Zellkörper kurze Lappen oder fingerförmige Fortsätze von wechselnder Zahl und Größe ausstreckt und gar keine bestimmte Form besitzt (im Ruhezustand ist kugelig zusammengezogen). Die hochsten Arcellinen unterscheiden sich von ihnen durch Bildung einer Schale von einfacher monaxoner Form (eiförmig, halbkugelig). Aus der einfachen Mündung der Schale treten die Lappenfüßchen vor.

A. 11) **Mycetozoa** (Tafel 93). Diese Protisten, auf verwesenden Pflanzenteilen lebend, wurden früher als Schleimpilze (Mycomycoetes) zu den Pilzen gestellt; jetzt gelten sie als „Pilztiere“ und bilden eine besondere Klasse der Rhizopoden. Sie treten in zwei ganz verschiedenen Zuständen auf; der freie, leuchtende Jugendzustand ist ein formloser nackter Plasmakörper (Plasmodium); dieser kriecht gleich einem riesigen Rhizopoden umher und bildet unregelmäßige Plasmanetze (Tafel 93, Fig. 3). Später zieht er sich zusammen und bildet eine Sporenbilse (Sporangium), die manchen Pilzen (Gastromyceten) sehr ähnlich und meistens monaxon ist.

A. 12) **Radiolaria** (Strahlinger). Diese Protistenklasse ist sowohl in morphologischer als auch in ästhetischer Hinsicht die formenreichste und interessanteste unter allen Protistengruppen, so so-

gar in bezug auf die Grundformen die reichhaltigste unter allen Klassen organischer Wesen. Denn alle denkbaren geometrischen Grundformen, welche man in der Pramoerphologie unterscheiden kann, finden sich hier in Wirklichkeit verkörpert vor; und zwar sind es die festen, charakteristisch geformten Skelette, welche diese mannigfaltigen Formen in mathematischer Vollkommenheit ausgeprägt zeigen. Die Zahl der bekannten Arten beläuft sich bereits auf mehr als viertausend, obwohl die ganze Klasse im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts noch völlig unbekannt war. Die meisten Arten sind dem bloßen Auge nicht sichtbar und können erst bei starker Vergrößerung unterschieden werden; und da sie sämtlich an der Oberfläche des Meeres oder in verschiedenen Tiefen schwebend leben, entgingen sie früher der Aufmerksamkeit. Milliarden derselben bevölkern die Tiefenzonen, und nach dem Tode des einzelligen Weichkörpers sinken die unzerweslichen, von ihm gebildeten Kieselstelette auf den Boden des Ozeans. Hier können sie sich zu dicken Schichten anhäufen; namentlich in größeren Tiefen (zwischen 4000 und 9000 m) bildet dieser „Radiolarienschlamm“ ein feinkörniges weißes Pulver, ähnlich der Schlemmkreide. Jedes Körnchen desselben existiert als ein zierliches Kieselgebilde von ähnlicher Form, wie sie auf unseren zehn Tafeln dargestellt sind.

Die unendlich mannigfaltige, regelmäßige und zierliche Gestalt dieser zarten Hartgebilde ist unmerklicher, als der lebendige Körper, der sie erzeugt, eine ganz einfache, ursprünglich kugelige Zelle ist. Von anderen verwandten Rhizopoden (oder Sarcodinen) unterscheidet sie sich dadurch, daß der lebendige Zellenkörper in zwei Teile geteilt ist, eine innere Zentralkapsel, die den Zellkern einschließt, und eine äußere Gallerthülle (Kalymma), welche die erstere schützend umgibt. Die Zentralkapsel ist auf Tafel 11 und 71 rot, auf 21 dunkelrot, auf 51 blau gefärbt, das Kalymma hellgelb. Das lebendige Plasma des Zellkörpers (der zähflüssige „Urschleim“, der die Zentralkapsel erfüllt) tritt durch Öffnungen der Kapselmembran nach außen, durchsteht strahlenförmig das Kalymma und strahlt über dessen Außenfläche in das Seewasser aus. Diese strahlenden Schleimäden (Scheinfüßchen oder Pseudopodien) sind sehr empfindlich und beweglich, dabei veränderlich und rückziehbar; keine Körnchen

strömen in ihnen auf und ab (Tafel 11, Fig. 5, 6, 8, 9; Tafel 21, Fig. 1—4); sie besorgen die verschiedensten Lebenstätigkeiten des Organismus und haften auch die kunstvoll zusammengesetzte Schale an. Die besondere Form derselben ist innerhalb der einzelnen Spezies ebenso erblich wie bei den höheren Organismen.

Die Radiolarienklasse zerfällt in zwei Unterklassen: Porulosa und Osculosa, und diese wieder in je zwei Regionen. Bei den Porulosa ist die Kapselmembran von unzähligen feinen Poren durchbrochen, durch welche die Pseudopodien austreten; diese Poren sind gleichmäßig verteilt bei den Spumellarien oder Schaumstrahlungen (Tafel 71, 51, 91); dagegen sind sie in bestimmte, nebeneinander verbundene Reihen verteilt bei den Acantharien oder Stachelstrahlungen (Tafel 21, 41). Bei letzteren gehen die stacheligen Strahlen des Skeletts vom Mittelpunkte der Zentralkapsel aus, bei ersteren von der Peripherie. In der Unterklasse der Osculosa besitzt die Kapselmembran eine einzige größere Öffnung, durch welche die Pseudopodien austreten; dieses Oculum ist bei den Nassellarien durch einen kegelförmigen, zentrifugal nach innen vorspringenden Deckel verschlossen (Podoconus, Tafel 22, 31, 71); dagegen bei den Phäodarien durch einen scheibenförmigen Strahlendeckel, von dem eine Röhre zentrifugal nach außen abgeht (Astropyle, Tafel 1, 61).

A. 12, a) **Spumellaria** (Radiolaria peripylea: Tafel 11, 51, 91). Die Kieselchale dieser „Schaumsternchen“ ist, ebenso wie die von ihr umschlossene Zentralkapsel und das umgebende Kalymma, ursprünglich eine Kugel: Sphaeroidea. Kugelstrahlige (Tafel 91, Fig. 1, 2). Durch Verkürzung einer Achse entstehen daraus Scheiben und bikonvexe Linsen, mit mit armartigen Fortsätzen (Discoides, Scheibenstrahlige, Tafel 11). Durch Verlängerung einer Achse entwickeln sich Pfauenstrahlige (Pinnoides, Tafel 91, Fig. 3—10); durch Sonderung von drei verschiedenen, gleichpoligen und aufeinander senkrechten Achsen Korbschenstrahlige (Larcoidea, Tafel 91, Fig. 15). Die Spumellarien sind die einzigen Radiolarien, die in einzelnen Familien Zellvereine (Coenobia) bilden (die Polycyttaria, Tafel 51).

A. 12, b) **Acantharia** (Radiolaria actipylea: Tafel 21, 41). Das Skelett dieser „Nadel-

sternchen“ ist aus 20 radialen Stacheln zusammengesetzt, die vom Mittelpunkte der Zentralkapsel aus sich entwickeln; ihre Substanz besteht entweder aus einer eigentümlichen organischen Masse (Akanthin) oder aus kieselhaftem Kalk. Diese radialen Stäbe sind nach einer bestimmten, sehr merkwürdigen mathematischen Ordnung so verteilt, daß ihre äußeren Enden in fünf Parallelkreise fallen (vgl. über dieses „Nassellarkongesetz“ die Erklärung zu Tafel 21). Bei den älteren „Stachelstrahlungen“ (Acanthometra, Tafel 21) bleiben die Radialstäbe einfach oder bilden facie Fortsätze. Bei den jüngeren „Stachelstrahlungen“ (Acanthophracta, Tafel 41) treten diese Fortsätze zur Bildung einer zierlichen Gitterschale zusammen.

A. 12, c) **Nassellaria** (Radiolaria monopylea: Tafel 22, 31, 71). Die Kieselchale dieser „Korbstrahlige“ ist ursprünglich ein einfacher vertikaler Ring, welcher das Kalymma umfaßt und am Oculum der monopylonen Zentralkapsel mit deren Oculum zusammenhängt (Tafel 71, Fig. 1); von diesem Sagittalaringe wachsen Fortsätze aus, die sich äußerst mannigfaltig verzweigen; indem sie unter sich an der Außenfläche des Kalymma verbinden, entstehen zierliche Gitterschalen in Gestalt von Kronen (Tafel 71, Fig. 3, 9, 12), Kelchen (Tafel 22, Fig. 6—8), Korbschen (Tafel 71, Fig. 10—13), Röhren (Tafel 31) u. s. w. Gewöhnlich wachsen vom Ring drei oder vier divergente Stäbe aus, von denen einer (der akrale) oben nach dem Scheitel gerichtet ist, die zwei oder drei anderen (basalen) nach unten divergieren (Tafel 22, 31). Die Grundform wird in dieser Region meistens pyramidal.

A. 12, d) **Phäodaria** (Radiolaria canopylea: Tafel 1, 61). Die Skelette dieser „Nadelsternchen“ bestehen meistens aus hohlen Kieselröhren, die in mannigfaltiger Weise zu einem Kunstvollen, oft sehr verzwickten Bau zusammengefügt sind. Da das Oculum der Zentralkapsel hier (ebenso wie bei den Nassellarien) am unteren Pole der vertikalen Achse liegt, ist auch die Grundform der Schale meistens monopylon oder pyramidal (Tafel 1, Fig. 1, 5); sie geht aber auch oft sekundär in die Kugelform über (endopylarisches Polyeder, Tafel 1, Fig. 1—3); viele von diesen Gitterkugeln haben eine sehr komplizierte und netzartige Zusammenfügung (Tafel 61, Fig. 9).

A. 13) **Thalamophora** (Kammerlinge; Tafel 2, 12, 81). Diese Rhizopoden sind den Radiolarien nahe verwandt und benutzen für ihre verschiedenen Lebensstätigkeiten die feinen veranherlichen Scheinfüßchen (Pseudopodia), die von dem einzelligen Körper ausstrahlen (Tafel 12, Fig. 8). Während aber bei allen Radiolarien der innere, den Zellkern umschließende Körperteil (Kontrollkapsel) durch eine Membran von dem äußeren Teile (Kalymna) getrennt wird und die Pseudopodien diese Kapselmembran durchsetzen müssen, ist dies bei den Thalamophoren nicht der Fall. Die Scheinfüßchen strahlen hier unmittelbar von dem lebendigen Zellkörper nach außen in das Seewasser aus. Die Schale, die den Zellkörper schützend umgibt, ist auch hier sehr mannigfaltig und zierlich geformt, wie bei den Radiolarien. Allein die Kieselerde, welche letzteren das Schalenmaterial liefert, ist viel plastischer und viel mehr geeignet für Produktion feiner Kunstformen als die Kalkerde, das gröbere Material der größeren Thalamophoren. Diese Klasse zerfällt wieder in zwei Unterklassen: bei den Foraminifera (oder Perforata; Tafel 2, 81) ist die Schalenwand porös, von Tausenden feiner Poren durchsetzt (wie bei den Porulosa); dagegen ist sie solid und ohne Poren bei den Foraminia (oder Imperforata; Tafel 12); hier treten die Pseudopodien nur durch eine größere Öffnung der Schale aus (wie bei den Oculosa).

Die Kalkschale ist in beiden Unterklassen der Thalamophora anfänglich einfach, einkammerig (Monothalamia; Tafel 2, Fig. 17—20; Tafel 81, Fig. 1—10; Monostegia; Tafel 12, Fig. 4); später wächst die Schale zu einem Mehr aus, das durch quere Scheidewände in Kammern abgeteilt wird (Polythalamia; Tafel 2, Fig. 1—15; Tafel 81, Fig. 11—20; Polystegia; Tafel 12, Fig. 1—3, 5—17). Der Ansatz dieser Kammern geschieht selten in einer geraden, meistens in einer gebogenen Achse, so daß mehr oder weniger vollständige Spiralen entstehen. Die Spiralkwindungen liegen bald in einer Ebene (Planospirale, Nautiloidschalen), bald steigen sie schraubenförmig empor gleich einer Wendeltreppe (Turhospirale, Turbinoidschalen). Die Kalkschalen der Thalamophoren bilden auch Stacheln und andere Anhänge (als Schutz- und Schwelapparate); diese sind aber bei den kenth-

nischen (meist auf dem Meeresgrunde kriechenden) Kammerlingen bei weitem nicht so zierlich und mannigfaltig entwickelt wie bei den planktonischen (im Meere schwebenden) Radiolarien.

A. 14) **Flagellata** (Tafel 18). Die Geißelinfusorien oder „Geißlinge“ gehören zu jenen neutralen Protisten, welche auf der Grenze von Tierreich und Pflanzenreich stehen und eine scharfe Trennung beider Reiche unmöglich machen. Ihr einzelliger Organismus ist mit einer oder mehreren schringenden Geißeln ausgestattet; er wird zu den Urpflanzen (Protophyta) gestellt, wenn er grüne oder gelbe, Kohlenstoff assimilierende Körner enthält und plasmodom ist; dagegen zu den Urtieren (Protozoa), wenn jene plasmodomischen Körner im Plasma fehlen und dieses zu seiner Ernährung Plasma von anderen Organismen aufnehmen, sie „fressen“ muß (plasmophag). Zu beiden Gruppen der Flagellaten gibt es isoliert lebende einzellige Formen (die grüne plasmodome Euglena, die farblose plasmophage Trichomonas; Tafel 18, Fig. 4, 5) und Zellvereine (Coenobia), in denen viele gleichartige Zellen vereinigt leben (die grüne Volvox, die farblosen Coenocladiceen u. a.; Tafel 18, Fig. 1—3, 6—10). Die Verzweigung dieser baumförmigen Stöckchen ergibt oft zierliche Formen, während die Gestalt der einzelnen Zellen meist sehr einfach ist (monaxon-aktopal, eiförmig, kegelförmig u. s. w.). Die Schutzhüllen, die die einzelnen Zellen umschließen und in dem gemeinsamen Coenobium zusammenhalten, sind bald gallertig weich, bald hornartig fest.

A. 15) **Ciliata** (Tafel 3). Die Wimperinfusorien oder „Wimperlinge“ unterscheiden sich von den verhergehenden Flagellaten dadurch, daß die Bewegungsorganellen des einzelligen Organismus nicht wenige lange Geißeln, sondern zahlreiche kurze Wimpern sind. Die meisten Ciliaten schwimmen mittels derselben frei umher (Fig. 1—6); andere dagegen heften sich zeitweilig an (Fig. 7, 8) oder sitzen dauernd fest (Fig. 9—15). Letztere haben oft verzweigte Stiele und bilden baumförmige Coenobien (Fig. 11 bis 15). Selten ist der einzellige weiche Ciliatenkörper in einer bestimmt geformten Schale eingeschlossen (Fig. 1—6). Die Grundform ist meistens einisch, monaxon-aktopal, oft bilateral, aber gewöhnlich unsymmetrisch.

B. Die Kunstformen der Gewebepflanzen (Metaphyta).

Dem einzelligen Organismus der Urpflanzen (Protophyta) stellen wir den vielzelligen Körper der Gewebepflanzen (Metaphyta) gegenüber; dort war es die einfache Zelle, die unmittelbar die charakteristische Form der geweblosen Pflanze erzeugte; hier dagegen ist es das Gewebe, in dem die gesellig verbundenen Zellen als untergeordnete Individuen erscheinen und den vielzelligen Gewebekörper hervorbringen. Drei große Prinzipien bedingen von nun an die höhere Entwicklung des Metaphytenkörpers: erstens die zunehmende Zahl und Abhängigkeit der vereinigten Zellen, zweitens deren fortschreitende Arbeitsteilung und drittens die steigende Integration oder Zentralisation des organisierten Zellverbandes: je verschiedener die Lebensaufgaben in diesem republikanischen Zellensaat sich durch Arbeitsteilung gestalten, je abhängiger dadurch die verschiedenen Gewebe und Organe voneinander werden, desto mehr wird der Staat zentralisiert und zu höheren Leistungen als einheitliches Ganzes befähigt.

Bei allen höheren Metaphyten sondert sich der gewebebildende Körper in drei Grundorgane: Stengel (Caulom), Wurzel (Rhizom) und Blatt (Phyllo-*tom*). Der einfache, unverzweigte Körper der so zusammengesetzten Gewebepflanze wird als Spross (Culmus) bezeichnet; bei der großen Mehrzahl verzweigt er sich aber mit (nicht dann) Stod (Cormus). Bei den niederen Klassen der Metaphyten (bei den Algen und Pilzen) sind diese drei Grundorgane entweder noch gar nicht oder erst unvollständig gesondert, und man bezeichnet dann den ganzen unverzweigten Körper als Lagerbau (Thallus); wenn er sich verzweigt, als Thallusstock (Thal-*loma*). Darauf gründet sich die Einteilung des ganzen Metaphytenreiches in zwei große Unterreiche, die niederen Thalluspflanzen oder Lagerpflanzen (Thallophyta) und die höheren Stodpflanzen (Cormophyta). Unter den Thallophyten unterscheiden wir als zwei Hauptklassen die wasserbewohnenden Tange (Algae) und Pilze (Fungi), nebst den Flechten (Lichenes). Die Cormophyten zerfallen in zwei divergente Stämme, die kryptogamen Fortpflanzpflanzen (Diophyten oder Archegoniata) — die beiden Hauptklassen der Moose (Mus-

cinae) und Farne (Filicinae) — und die phanerogamen Blütenpflanzen (Anthophyten oder Spermophyten) — die beiden Hauptklassen der Nacktsamer (Gymnospermae) und Decktsamer (Angiospermae).

B. 1) Tange (Algae; Tafel 15, 65). Die niederste und älteste Klasse der Metaphyten sind die Algen oder Tange, welche den ursprünglichen Aufenthalt im Wasser bis heute beibehalten haben. Nachdem wir die sogenannten „einzelligen Algen“ (Diatomeen, Desmidiaceen, Peridineen u. s. m.) aus dieser Klasse ausgeschieden und zu den Protophyten gestellt haben (S. 12), bleiben als echte Algen die vielzelligen und gewebebildenden Tange übrig. Man kann unter ihnen vier Klassen unterscheiden, die Grüntange (Chlorophyceae), die Rotttange (Rhodophyceae), die Brauntange (Phaeophyceae) und die Moostange (Charophyceae). Die formenreichsten und morphologisch interessantesten von diesen sind die Rotttange (Florideae oder Rhodophyceae; Tafel 65), die größten und ansehnlichsten die Brauntange (Fucoideae oder Phaeophyceae; Tafel 15); die ersteren zeichnen sich durch rote, die letzteren durch braune Färbung des Thallus (in mannigfaltigen Abtönungen und Mischungen) aus; die Farbe wird hier durch einen besonderen roten Farbstoff (Phycocyanin), hier durch ein eigentümliches braunes Pigment (Phycoplänin) hervorgebracht; die grüne Farbe der Chlorophyllkörner wird dadurch verdeckt. Die Verzweigung des Thallus sowie die verschiedene Gestalt der sterilen und fertilen Äste unterliegt in beiden Klassen vielen Variationen und erzeugt zum Teil sehr zierliche und schöne „Kunstformen“.

B. 2) Pilze (Fungi oder Mycetes; Tafel 83, 73, 83). Aus den Algen sind durch Metastrophismus (Umkehrung des Stoffwechsels; S. 12) die Pilze hervorgegangen; sie haben den Aufenthalt im Wasser und die Plasmodomie völlig aufgegeben und nähren sich gleich den Tieren vom Plasma anderer Organismen (Plasmophagie). Auch unter den Pilzen wie unter den Algen sind die einzelligen Formen — als nicht gewebebildend — auszuscheiden und zu den Urpflanzen (Protophyta) zu stellen. Wir sehen daher von den sogenannten „einzelligen Pilzen“ (Bakterien, Myxomyceten; Tafel 83) und Phycomyceten hier ganz ab und beschränken uns auf die echten, vielzelligen Pilze. Der gewebebildende Thallus legt

sich hier allgemein aus zwei ganz verschiedenen Hauptbestandteilen zusammen, dem Mycelium als Organ der Ernährung und dem Sporelium als Organ der Fortpflanzung. Das Mycelium, das vegetative Pilzgewebe, verhält sich bei allen Pilzen höchst einfach und einformig; es bildet ein lockeres oder dichteres Flechtwerk von dünnen, verzweigten Fäden, die aus Reihen von langen, schlauchförmigen, sehr dünnen Zellen zusammengesetzt sind. Dagegen zeigt das Sporelium oder Sporogonium, der Fruchtkörper, in dem die Sporen oder Keimzellen entstehen, eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Form und Zusammensetzung. Bei den Schlauchpilzen (Ascomycetes; Tafel 78) entstehen die Sporen im Innern von Schläuchen (Ascodiere) durch Teilung einer Sporenmutterzelle (Sporometra). Die Schwamm- pilze hingegen (Basimycetes; Tafel 68) pflanzen sich durch Sporen fort, die äußerlich am Gipfel einer Sporenmutterzelle (Basidium) durch Knospung entstehen. In beiden Klassen der Pilze bilden die Sporelien oft sehr zierliche und klumenähnlich zusammengesetzte Fruchtkörper. Dasselbe gilt auch von den Flechten (Lichenes; Tafel 88), die im System häufig unter die Pilze gestellt, von anderen als besondere Klasse abgetrennt werden. Die Flechten sind im wesentlichen Pilze; sie enthalten aber stets in ihrem Pilzgewebe eine Masse von grünen plasmodonem Zellen (Zoothozellen), die zu den Protophyten (Zoolatomen) oder „einzelligen Algen“ gehören. Die Folge dieser innigen Symbiose hat der Flechten- thallus ganz eigentümliche Formen des Wachstums angenommen; er bildet ein permanentes Konso- rium, dessen beide Symbionten aufeinander angewie- sen sind. (Vgl. die Erklärung von Tafel 88.)

B. 3) **Moose** (Bryophyta; Tafel 72, 82). Mit dieser dritten Stufe der Metaphyten-Organisation beginnt die Bildung des Sproßbaues (Culmus) und der zusammengesetzten Stockpflanze (Cormus). In- dessen bleibt ein Teil der niederen Lebermoose noch bei der Thallusbildung der Algen stehen (Thallo- brya); die Ricciadien gleichen noch den Uloaceen. Bei den meisten Moosen sind aber Stengel, Wurzel und Blätter deutlich gesondert. Der dünne, schlaffe Stengel ist gewöhnlich mit zierlichen Blättchen dicht besetzt. Am Gipfel des Stengels entwickelt sich eine kleine Blüte mit männlichen Organen (Antheridien) und weiblichen Organen (Archegonien). Aus dem

befruchteten Ei entwickelt sich die zierliche „Moos- frucht“ oder Sporenkapsel (Sporogonium); sie stellt eine zweite, ungeschlechtliche Generation dar, in deren Innern sich Sporen bilden. Die Hauptklasse der Moose wird gewöhnlich in zwei Klassen eingeteilt, in Lebermoose und Laubmoose. Bei den älteren und niederen Lebermoosen (Hepaticae; Tafel 82) hat der Stock gewöhnlich eine bilaterale (oder dorsoven- trale) Grundform, indem die Blätter auf seiner (obe- ren) Rückenseite zweizeilig geordnet sind, eine rechte und eine linke Reihe bilden; die Bauchseite des Sten- gels liegt dem Boden auf. Bei den Laubmoosen dagegen (Muscinæ; Tafel 72) stehen die Blätter gewöhnlich in Spiralen oder mehrzeilig rings um den Stengel herum. Hier entwickelt sich meistens aus der Spore ein besonderer Vorkeim (Protonema), der bei den Lebermoosen schwach oder gar nicht ent- wickelt ist. Sowohl die Lebermoose (Tafel 82) als die Laubmoose (Tafel 72) zeigen im Wachstum des Stockes, in der Form und Anordnung der Blätter und Früchte eine Fülle der zierlichsten Gestalten; es bedarf nur einer starken Vergrößerung mit der Lupe, um in diesen unscheinbaren kleinen Gewächsen einen überraschenden Reichtum an schönen und orna- mental interessanten Bildungen zu entdecken.

B. 4) **Farne** (Pteridophyta; Tafel 52, 82). Bei diesen höher entwickelten „Gefäßkryptogamen“ erreicht der Sproßbau sowohl in der äußeren Ge- staltung als in der inneren Struktur eine weit größere Vollendung als bei den Moosen, von denen sie abstammen. Hier erscheinen zuerst im inneren Gewebe des Pflanzenkörpers jene charakteristischen Zellenstränge, die man als „Gefäße und Gefäß- knäuel“ bezeichnet, und die sich von den Farne auf die Blumenpflanzen vererbt haben; sie fehlen noch den Moosen sowie sämtlichen Thallophyten. Die Farne teilen mit den Moosen den Generationswechsel; jedoch ist hier die erste, geschlechtliche Generation sehr einfach gebildet, ein Prothallium oder Vor- keim, welcher dem Thallus eines niederen Leber- mooses gleicht. Aus dem befruchteten Ei dieses Vor- keims entwickelt sich die zweite, ungeschlechtliche Gene- ration der Farne; diese entspricht zwar ontogenetisch dem Sporogonium der Moose, entwickelt sich aber zu einem hoch differenzierten Sproßbau mit Wurzeln, Stengel und Blättern. Auf den Blättern dieser kormophytischen Generation entstehen ungeschlechtlich

die Sporen, die in besondere Sporenbehälter eingeschlossen sind. Die vielteiligen, meist doppelt gefiederten Blätter der Farne gewähren eine Fülle schöner Motive für Ornamente. Besonders gilt dies für die Klasse der Laubfarne (Filicinae) und unter diesen zur die palmendähnlichen Farnbäume, deren schlanker Stamm eine herrliche Krone von grossen, schön geschwungenen Fiederblättern trägt (Tafel 92). Aber auch die niederen Farnkräuter zeigen eine große Mannigfaltigkeit von zierlichen und anmutigen Blattbildungen (Tafel 52). Andere für die Kunst verwertbare Formen finden sich im sprossbau der übrigen Farnklassen. Bei den Schachtfarne (Calamariae oder Equisetales) gleicht der schlank, gerade Stamm einer kannelierten Säule, an deren Gliedern in regelmäßigen Abständen Quere von Blättern und Ästen sitzen. Bei den Schuppenfarne (Selagineae oder Lycopodales) bedeckt sich der Stamm mit schuppenförmigen Blättern, ähnlich manchen Zapfenbäumen (Koniferen). Die Schuppenfarne führen hinüber zu den Blumenpflanzen.

H. 5) Nacktsamer (Gymnospermae: Tafel 94). Die kleine, aber bedeutungsvolle Hauptklasse der nacktsamigen Blumenpflanzen (Phanerogamae gymnospermae) wird hauptsächlich durch die Ordnung der Zapfenbäume oder Nadelhölzer (Coniferae) vertreten; an sie schliessen sich noch einige kleinere Gruppen an, unter denen die Palmfarne (Cycadeae) als die phylogenetisch ältesten wichtig sind, die Ginkokäume (Gincoaceae) zwischen letzteren und ersteren stehen. Jüngerem Alters sind die Wegerichs (Gnetaceae), die schon in mehrfachen Beziehungen zu den Decksamern hinüberführen. Das Prothallium, das die Gymnospermen von ihren Selagineen-Ahnen geerbt haben, ist in ihrer Blüte noch deutlich nachweisbar und trägt mehrere weibliche Archegonien; in den beiden ältesten Ordnungen (Cycadeen und Ginkoaceen) entwickeln sich noch aus dem männlichen Antheridium bewegliche Samenzellen (Zoospermen), wie bei den Farnen und Moosen; in den beiden jüngeren Ordnungen (Koniferen und Gnetaceen) sind die Samenzellen glatt, ohne Flimmerhaare, wie bei den Angiospermen. Bei den meisten Koniferen entwickelt sich aus den weiblichen Blütenständen der charakteristische Zapfen (Cone), der in seiner zierlichen und mannigfaltigen Schuppen-

bedeckung viele ornamentale Motive liefert. Die Fruchtschuppen sind harte, flache Blätter, die in dichten Spiralen um die Achse des Zapfens schraubenscheinig geordnet sind und an ihrer oberen Seite die nackten Samenzospen tragen.

H. 6) Deckamer (Angiospermae; Tafel 62, 74). In der grossen Hauptklasse der decksamigen Blumenpflanzen (Phanerogamae angiospermae), der jüngsten von allen Pflanzenklassen, erreicht der Pflanzenorganismus seine höchste, vielseitigste und vollkommenste Entwicklung. Das Prothallium der Peridophytenahnen, das bei den älteren Gymnospermen in der Blüte noch deutlich erkennbar war, ist hier fast ganz rückgebildet; der Nest des weiblichen Keimlings enthält keine Archegonien und bildet vor der Befruchtung keine Gewebe, nach derselben das Endosperm; der Nest des männlichen Prothalliums ist das Pollenkorn, aus welchem der befruchtende Pollenschlauch erwächst. Die Fruchtblätter sind nicht flach ausgebreitet wie bei den Nacktsamern, sondern bilden um die Samenzospen herum eine geschlossene Tasse, den Fruchtknoten. In der Ausbildung der einzelnen Blütenteile und der daraus entstehenden Früchte entwickeln die Angiospermen den größten Reichtum an mannigfaltigen und schönen Formen, ebenso auch in der Gestaltung der vegetativen grünen Laubblätter und des Stammes, der sie trägt. Vor allem ist das reizvolle Gebilde, das wir „Blume“ (Anthos) nennen, in dieser höchstentwickelten Hauptklasse in allen möglichen Formen ausgebildet und liefert seit Jahrtausenden für den Kulturmenschen das wichtigste und beliebteste Ornament. Gewöhnlich ist die Blume der Angiospermen aus fünf konzentrischen Kreisen von Blättern zusammengesetzt, deren jeder ursprünglich bei den Monokotylen aus drei, bei den Dikotylen aus vier oder fünf Blättern besteht; der erste (äusserste) Kreis bildet den Kelch, der zweite die Krone, der dritte und vierte den äusseren und inneren Kranz der männlichen Staubblätter, der fünfte (innerste) die weiblichen Fruchtblätter (Fruchtknoten). Indessen ist in den meisten Blumen die Gliederzahl einzelner Kreise (besonders des innersten) nicht vollständig. Da bei der Mehrzahl der Blumen der strahlige Bau (mit gleicher Grösse der Glieder jedes Kreises) regelmäßig entwickelt ist, müssen wir als Grundform die re-

gulare Pyramide betrachten (dreiseitig bei den Monokotylen, fünfeitig bei den Dikotylen); diesen regulär-pyramidalen (aktinomorphen) Blumen stehen gegenüber die amphipleuren (oder zigamorphen) Blüten (z. B. Orchideen, Tafel 74, unter den Monokotylen, Labialen und Schmetterlingsblumen unter den Dikotylen); hier ist die radiale Symmetrie mit der bilateralen verknüpft (S. 12).

C. Die Stammformen der Niedertiere (Coelenteria).

Die vielzelligen und gewebebildenden Tiere, die wir als Gewebetiere (Metazoa) zusammenfassen, unterscheiden sich von den einzelligen Urtieren (Protozoa) wesentlich und durchgreifend dadurch, daß nicht die einzelne Zelle den Charakter und die Form des tierischen Organismus bedingt, sondern das Gewebe, d. h. der feste Verband von vielen geselligen Zellen, die zu einer höheren Einheit verbunden sind. Die verschiedenen Lebensaktivitäten der Metazoen werden daher nicht durch Organelle vermittelt, d. h. durch Teile einer einzelnen Zelle; sondern vielmehr durch Organe, d. h. durch bestimmte geordnete und geordnete, vielzellige Körperteile, die aus verschiedenen Geweben bestehen. Im Organismus der höheren Gewebetiere ist die Zahl und Verschiedenheit dieser Organe sehr groß, da hier infolge weitgediehener Arbeitsteilung zahlreiche verschiedene Körperteile sehr mannigfaltige Funktionen und Formen ausgebildet haben. Auf den älteren und niederen Entwicklungsstufen finden wir dagegen noch sehr einfache Verhältnisse in der Differenzierung der Gewebe und Organe; die einfachsten bei den Gasträaden.

Als Gasträaden bezeichnen wir diejenigen niedersten und einfachsten Metazoen, die wir auf Grund der vergleichenden Anatomie und Ontogenie als die gemeinsame Stammgruppe sämtlicher Gewebetiere ansehen dürfen. Denn alle ohne Ausnahme durchlaufen noch heute in frühester Jugend das Stadium der Gastrula, eine höchst charakteristische Keimform, die im wesentlichen der Gastraea gleichgebildet ist. Sie besitzt trotz vieler Formvariationen immer denselben wesentlichen Bau; in einfachster Form zeigt ihn die Gastrula eines Krebses, die auf Tafel 76, Fig. 1, abgebildet ist. Der kugelige, eiförmige oder länglichrunde, einachsige Körper

stellt ein Bläschen oder Säckchen dar, dessen einfache Höhle zur Ernährung dient: Urdarm (Pro-gaster oder Archenteron); seine Öffnung (am einen Pole der Hauptachse) ist der Urmund (Prostoma oder Blastoporus). Die Wand des kleinen Säckchens bilden zwei einfache Zellschichten oder Epithelien, die sogenannten „primären Keimblätter“ (Blastophylla); das äußere Keimblatt, Hautblatt oder Ektoderm, dient den animalen Tätigkeiten der Empfindung und Bewegung; das innere Keimblatt, Darmblatt oder Entoderm, befragt die vegetalen Funktionen der Ernährung und Fortpflanzung. Moderne Gasträaden, die noch heute zeitweilig auf dieser niedersten Stufe der Metazoenorganisation stehen bleiben, sind die Gastremarien (Pemmatodiscus, Kunstleria) und die Cyemarien (Rhopalura, Nicyema). Aber auch die einfachsten und ältesten Formen der Schwämme (Olynthus), der Polypen (Hydra) und der Plattentiere (Aphanostomum) besitzen noch im wesentlichen denselben einfachen Bau und unterscheiden sich von jenen „Gasträaden der Gegenwart“ nur durch unwesentliche Zutaten.

Die neuere Zoologie unterscheidet im Reiche der Metazoen zehn verschiedene Hauptgruppen (Stämme oder Phyla) und verteilt diese auf zwei große Unterreiche, Niedertiere (Coelenteria) von einfacherer Körperbildung und Obertiere (Coelomaria) von höherer Organisation; die ersteren haben nur eine Öffnung der verdauenden Höhle, den Urmund; die letzteren besitzen zwei Öffnungen der Darmhöhle: Mund und After. Ferner fehlt den Niedertieren (Coelenteria oder Coelenterata) noch eine gesonderte Leibeshöhle; alle Hohlräume ihres Körpers sind direkte Fortsetzungen der Darmhöhle, auch wenn durch weite Verzweigungen derselben ein kompliziertes Röhrensystem entsteht (Gastrokanalsystem). Dagegen hat sich bei den Obertieren (Coelomaria oder Bilateria) eine besondere Leibeshöhle (Coeloma) entwickelt, ein Hohlraum, der vom Darmkanal ganz getrennt ist, und in dem hier eingeschlossen liegt. Ferner bildet sich bei den meisten Obertieren ein besonderes Blutgefäßsystem, das eine vollkommenere Einrichtung der Ernährung (besonders für größere Tiere) darstellt; den Niedertieren fehlt es noch ganz. Unter den Coelenterien unterscheiden wir vier verschiedene

Stämme, die Gasträden, Spongien, Cnidarien und Platen; unter den Calcarien sechs Stämme, die Vermalen, Echinodermen, Mollusken, Artikulaten, Tintakaten und Vertebraten.

C. 1) **Urdarmtiere** (Gastraeales), die gemeinsame Stammgruppe aller Metazoen. Von dieser ältesten Abteilung der Tierwelt, aus der alle übrigen durch fortschreitende Entwicklung hervorgegangen sind, leben heute nur noch wenige Reste, die Gastrerien (Pommatodiscus, Kunstleria), die Eymarien (Dicyemida, Orthonecrida) und die Physemarien (Prophysema, Gastrophysema). Bei allen diesen kleinen, höchst einfach gebildeten Metazoen ist der Körper einachsig (monaxen), meistens eiförmig, länglichrund oder fast kugelig. Die einfache Höhle des schlauchförmigen Körpers öffnet sich an einem Pole der Hauptachse durch den Urmund; Nebenachsen und besondere Organe fehlen. Die „Person“ (einfachster Art!) bleibt also auf derjenigen niedersten Bildungsstufe stehen, welche die übrigen Metazoen in früher Jugend als Gastrula (Tafel 76, Fig. 1) vorübergehend durchlaufen. Die allgemeine Übereinstimmung der Gastrula-Bildung bei sämtlichen Spermientieren beweist, daß sie alle von ein und derselben Gastraea-Stammform phyletisch abzuleiten sind. Aus dieser haben sich drei divergente Stämme von Tierentwürfen entwickelt: die Schwammtiere (Spongiae), die Nesseltiere (Cnidaria) und die Platen (Platen).

C. 2) **Schwammtiere** (Spongiae; Tafel 35, 35). Dieser Stamm der Tierwelt, dessen bekanntester Vertreter der gemeine Badeschwamm ist, wurde noch im Anfang des 19. Jahrhunderts allgemein in das Pflanzenreich gestellt und erst um die Mitte desselben Jahrhunderts als eine selbständige Hauptgruppe des Tierreiches erkannt. Die meisten Schwämme (nicht zu verwechseln mit den Pilzen, Fungi, Tafel 63, 73) sitzen auf dem Boden des Meeres fest und bilden unregelmäßige Klumpen von unbestimmter Gestalt und von sehr verschiedener Größe (von einem oder wenigen Millimetern bis über 1 m). Das eigentliche Individuum der Spongie ist ein kugeliges oder länglich-rundes, mikroskopisches Bläschen, das den Formwert einer Gastraea besitzt. Selten lebt diese gastrulogleiche Person isoliert (Olynthus); gewöhn-

lich sind viele in großer Zahl zu einem Stocke (Corvus) vereinigt. Die sozialen Personen, die sogenannten Geißelkammern, stehen dann mit einem Kanalsystem in Verbindung, das die ganze Masse des Stockes durchzieht. Durch zahlreiche mikroskopische Poren (Tafel 5, Fig. 10) tritt von außen Wasser in die Dornhöhle der Geißelkammer ein, deren Innenfläche von einer Schicht Geißelzellen ausgekleidet ist; jede Endodermzelle trägt eine lange schwingende Geißel (Tafel 5, Fig. 11, 12). Das Wasser wird entleert durch eine größere Öffnung (Osculum), die sich gewöhnlich am oberen Pole der Körperachse findet (Tafel 5, Fig. 6, 8). Das Bindegewebe des Ektoderm, welches die Geißelkammern umgibt und verbindet, erzeugt verschiedene Skeletteile, die zur Stütze dienen. Bei den Kalkschwämmen (Malkhospongiae), zu denen der Badeschwamm gehört, sind es meist elastische, zu einem Netzwerk verbundene Hornfasern, die das feste Gerüst bilden. Bei den Kalkschwämmen (Calcispongiae) ist dieses aus zierlich geformten Kalknadeln zusammengesetzt, die bald einfach, bald dreistrahlig oder vielstrahlig sind (Tafel 5, Fig. 10 bis 12). Bei den Kieselschwämmen (Silicispongiae) bestehen die Skeletteile aus Kieselerde; bald sind sie hier einachsig (Monactinella), bald dreistrahlig oder vierstrahlig (Tetractinella), bald aus sechs Strahlen zusammengesetzt, die in drei aufeinander senkrechten Achsen liegen (Hexactinella, Tafel 35). Besonders bei diesen „Glaschwämmen“ zeichnen sich die sechsstrahligen Nadeln (Spicula) aus durch höchst zierliche Form und Verzweigung aus (Tafel 35, Fig. 9—17); viele solche Kieselschilde zeigen so regelmäßige Grundformen wie Kristalle (z. B. Ektader, Tafel 35, Fig. 12—16). Auch die Anordnung dieser mikroskopischen Hartgebilde im Gewebe des Schwammes ist oft sehr zierlich und regelmäßig (Tafel 5, Fig. 10—12; Tafel 35, Fig. 2, 4, 8). Dagegen ist die Gelatinform des ganzen Schwammkörpers, der bei den meisten Spongien als ein Gasträden-Korpus aufzufassen ist, selten so regelmäßig wie bei manchen haumförmigen Stücken (Tafel 5, Fig. 1, 3, 7); gewöhnlich ist sie irregulär, wie auch bei den meisten Stücken der Nesseltiere.

C. 3) **Nesseltiere** (Cnidaria). Dieser formenreiche Stamm bildet die Hauptgruppe der Coe-

lenterata im engeren Sinne; er ist sowohl in morphologischer und phylogenetischer als auch in physiologischer und ästhetischer Beziehung von höchstem Interesse. Fast alle Nesseltiere, nur sehr wenige Süßwasserformen ausgenommen, bewohnen das Meer und bevölkern es in großen Massen und in einer Fülle der schönsten und mannigfaltigsten Gestalten. Diese lassen sich, äußerlich betrachtet, auf zwei Hauptgruppen verteilen, auf den sesshaften Polypen und die freischwimmende Meduse. Der Polyp ist die niedere und ältere Form, viel einfacher organisiert als die Meduse, die durch Ausbildung von Nerven, Muskeln und Sinnesorganen sich auf eine viel höhere Stufe vollkommener Organisation erhoben hat. Dennoch stehen beide Hauptformen vielfach durch Generationswechsel (Metagenesis) in unmittelbarem ontogenetischen Zusammenhang; aus dem befruchteten Ei der Meduse entwickelt sich eine Gastrula, die sich sesshaft und in den Polypen verwandelt; und aus diesem sprossen Knospen hervor, die sich ablösen und zu frei schwimmenden Medusen entwickeln. Nach dem biogenetischen Grundgesetze müssen wir schließen, daß dieser ontogenetische Prozeß die abgekürzte Wiederholung oder „Rekapitulation“ eines entsprechenden phylogenetischen Vorganges ist; ursprünglich existierten von den Nesseltieren nur sesshafte Polypen; erst später haben sich abgelöste Knospen derselben durch Anpassung an die schwimmende Lebensweise zu Medusen entwickelt.

C. 3, a) **Hydratiere (Hydrozoa) und Becher-tiere (Scyphozoa).** Die genauere Erforschung des inneren Körperbaues und der Entwicklung hat ergeben, daß der mächtige Stamm der Nesseltiere zwar ein großes einheitliches Ganzes darstellt, und daß alle verschiedenen Glieder desselben sich von einer einzigen, einfachen, hydrostatischen Stammform ableiten lassen, zugleich aber, daß dieser Stamm sich schon unten an der Wurzel in zwei divergierende, vielfach parallel aufstrebende Unterstämme gespalten hat. Die älteren, kleineren und niederen von diesen sind die Hydratiere (Hydrozoa) mit einfacher Magenhöhle, ohne Gastralfilamente; die jüngeren, größeren und höheren sind die Becher-tiere (Scyphozoa); ihre Magenhöhle ist in vier oder mehr periphere Taschen geteilt, durch radiale Leisten, die sich aus der Magenwand entwickeln

(Taeniola); aus diesen Leisten sprossen bewegliche, drüsenreiche Fäden hervor, innere Magen-tafeln (Gastralfilamente). In jedem der beiden Unterstämme haben sich aus Polypen später Medusen entwickelt, so daß wir vier Hauptklassen von Nesseltieren unterscheiden können. Die Polypen der Hydratiere werden als Hydroiden oder Hydropolypen bezeichnet (Tafel 6, 25, 45); die davon abgeleiteten Medusen als Hydromedusae oder Craspedotae (Tafel 16, 26, 36, 46). Die Polypen der Becher-tiere sind die Scyllarien (Anthozoa: Tafel 9, 19, 29, 39, 49, 69); ihre Medusen heißen Scyphomedusae oder Acraspedae (Tafel 8, 18, 28, 38, 48, 78, 88, 98).

C. 3, b) **Hydroiden (Hydropolypi; Tafel 6, 25, 45).** Die Ursform des einfachen Polypen, die uns noch heute ein getreues Abbild von der uralten, gemeinsamen Stammform aller Nesseltiere vor Augen führt, ist der gemeine Süßwasserpolypt (Hydra); sowohl seine grüne Art (*H. viridis*) als auch die graue Art (*H. grisea*) sind über die ganze Erde verbreitet. Wenig davon verschieden sind die einfachsten Polypen der Meerespolypen (Sertulariae: Tafel 25, Fig. 1) und der Röhrenpolypen (Tubulariae: Tafel 6, Fig. 6, 7). Der einfache, eiförmige oder becherförmige Körper stellt im wesentlichen noch eine primitive Gastraea dar; die dünne Wand des Bechers bilden zwei Zellenschichten, die beiden primären Keimblätter (das äußere, animale Ektoderm und das innere, vegetale Entoderm); die einfache Höhle des Bechers ist der verdauende Darm, seine Öffnung, am Trichter der Hauptachse gelegen, der Mund. Am entgegengelegten, abcralen Pol ist der Polyp mit der Basis („Fuß“) angeheftet. Während aber bei den Gastraciden der Mund meistens einfach bleibt, umgibt er sich bei den Polypen mit einem Kranze von empfindlichen und beweglichen Fortsätzen, ursprünglich vier kreuzförmigen Mundfäden, später mehr. Diese Tentakeln, die gleichzeitig als Fühlfäden und Nahrungsmittel dienen, sind mit den kleinen mikroskopischen Giftbläschen bewaffnet, die man als Nesseltorgane (Cnidocysten) bezeichnet, und die dem ganzen Stamm den Namen gegeben haben. Die Tentakeln sind nicht nur physiologisch von Bedeutung, weil von ihnen die höhere Entfaltung der animalen Lebenstätigkeiten ausgeht, sondern auch morphologisch, weil durch ihre

radiale Verteilung (ursprünglich ein reguläres Kreuz) die erste Andeutung von Kreuzachsen bestimmt wird und damit die eitrachfige Grundform der Gastraea (Monaxonia) sich in die kreuzachsigere der Hydra (Stauraxonia) verwandelt. Die meisten Hydropolypen leben nicht als Einsiedler, wie die Hydra und einige Tubularien (Tafel 6, Fig. 8—12), sondern sie treiben Knospen und bilden Stöcke. Diese zierlichen „Polypenstöcke“ (Cormi) sind oft reichverzweigt, baumförmig; sie werden bei den Röhrenpolypen (Tubulariae; Tafel 6) durch feste zylindrische Chitindröhren gestützt, die von den langen Stielen der sozialen Personen ausgeschieden werden. Bei den Glockenpolypen (Campanariae; Tafel 45) verlängert sich jedes Röhrenchen am äußeren Ende in eine glockenförmige Kapsel (Theca), in deren Schutz sich der zarte, weiche Polypenleib zurückziehen kann. Bei den Reihopolypen (Sertulariae; Tafel 25) sitzen diese Kapseln ungesteift, meistens in zwei Reihen dicht gedrängt, auf den Ästen des vielverzweigten Stammes auf. Indem die sozialen Personen des Polypenstockes infolge von Arbeitsteilung verschiedene Formen annehmen, entstehen polymorphe Stöcke, die viel Ähnlichkeit mit Blumenstöcken haben. Die Sertularien bilden keine Medusen, während sich bei den Campanularien und Tubularien aus Knospen des Polypenbeckers Medusen in mannigfaltiger Form entwickeln.

C. 3, c) Schleierqualken (Hydromedusae oder Craspedotae; Tafel 16, 26, 36, 46). Diese niederen, kleineren und einfacher gebauten Medusen stammen sämtlich von Hydropolypen ab und sind noch heute mit ihnen durch Generationswechsel verbunden. Die zierlichen Blumenqualken (Anthomedusae; Tafel 46) entwickeln sich aus den Knospen von Röhrenpolypen (Tubulariae; Tafel 6); hingegen die zarten Faltenqualken (Leptomedusae; Tafel 36) aus den Knospen von Glockenpolypen (Campanariae; Tafel 45). Diese beiden Ordnungen der Craspedoten sind Küstenbewohner. Bei zwei anderen Ordnungen ist dieser paläogenetische Generationswechsel verloren gegangen durch Anpassung an pelagische Lebensweise auf hoher See; hier entwickeln sich (cenogenetisch) direkt aus den Eiern der Medusen wieder dieselben Formen; das ist der Fall bei den Kalkenqualken (Trachomedusae; Tafel 26) und den Spongenqualken

(Narcomedusae; Tafel 18). Die Medusen haben von den Polypenheiten den glockenförmigen Körper mit Magenöhle und Mundöffnung sowie den Tentakelkranz durch Vererbung erhalten. Dagegen haben sie durch Anpassung neu erworben den Gallertschirm (Umbrella) als Schirmorgan, die Sinnesorgane an dessen Rande sowie radiale Kanäle oder Magentaschen, die vom zentralen Magen zum peripheren Schirmrande laufen. Besondere Geschlechtsdrüsen (Gonaden) entwickeln sich bei den Anthomedusen (Tafel 46) und den Narcomedusen (Tafel 18) in der äußeren Magenwand, bei den Leptomedusen (Tafel 36) und den Trachomedusen (Tafel 26) im Verlaufe der Radialkanäle. Ihre Zahl beträgt meistens vier (Tafel 40, Fig. 2, 5), seltener sechs (Tafel 26, Fig. 1), acht (Tafel 18, Fig. 4, 9) oder mehr (Tafel 36, Fig. 3, 5). Ebenso wie diese Gonaden zeichnen sich auch die vier gekrümmten Mundlappen oft durch sehr zierliche Form aus; ebenso die beweglichen Tentakeln, die mit Nesselknöpfen, gleich einer Perlschnur, besetzt sind (Tafel 26, 46). Da bei fast allen Craspedoten die 4, 6 oder 8 Strahlteile (Parameren) gleich entwickelt sind, so ist die Grundform die reguläre Pyramide (meistens die Quatroyramide); der Mund liegt im Mittelpunkt ihrer Basis.

C. 3, d) Staatsqualken (Siphonophorae; Tafel 7, 17, 37, 59, 77). Diese merkwürdige Klasse von Nesseltieren, die alle an der Oberfläche des Meeres schwimmend leben, ist aus Stöcken von Hydromedusen hervorgegangen. Der bewegliche Körper gleicht einem Blumenstock, an dessen Stamme viele verschieden geformte und gefärbte Blätter, Blüten und Früchte verteilt sind; alle Teile sind durchsichtig. Jedes einzelne, selbständig bewegliche Stück ist eine ungebildete Meduse. Indem die zahlreichen sozialen Personen, durch Sprellung aus dem Schirm oder dem Magen einer Muttermeduse entstanden, sich in die Arbeiten des Lebens teilen, die einen jene, die anderen diese Funktionen übernehmen, haben sie durch Arbeitsteilung (Ergonomie) eine sehr verschiedene Form und Zusammensetzung angenommen. Diese weitgehende Formspaltung (Polymorphismus) gibt dem ganzen Stocke (Cormus) ein so fremdartiges Aussehen, daß man ihn früher für eine einfache Medusenperson, für ein Individuum mit multiplizierten Organen ansah. Die Klasse der Siph-

nophoren zerfällt in zwei Regionen, Diskonantien und Siphonantien. Bei den scheibenartigen Diskonantien (Tafel 17) entstehen die zahlreichen polymorphen Personen durch Sprossung in konzentrischen Kreisen an der Unterseite des Schirmes (Subumbrella) des Muttertieres, dagegen bei den Siphonantien durch Sprossung aus dem verlängerten zentralen Magenrohr des Muttertieres. An diesem langen, beweglichen Stamme sitzen die Personen bald dicht gedrängt (Tafel 37), bald in langen Spiralketten (Tafel 59), bald auf viele Gruppen, Stöckchen oder Coenidien verteilt (Tafel 7, 77). Die Schwimmorgane der Siphonophoren sind teils luftgefüllte Schwimmblasen (Pneumatophoren: Tafel 7, Fig. 4, 5; Tafel 17, Fig. 3; Tafel 59, Fig. 2), teils kontraktile Schwimmglocken (Tafel 37, Fig. 2, 3; Tafel 59, Fig. 1; Tafel 77, Fig. 4—6). Die Nahrungsaufnahme geschieht durch die „Freßpolypen“ oder Siphonen, muskulöse Röhren, deren Mund sehr erweiterungsfähig ist (Tafel 7, Fig. 2; Tafel 59, Fig. 3; Tafel 77, Fig. 2, 7); lange Fangfäden, die von ihrer Basis abgehen, sind mit komplizierten Giftmassen, den „Nesselbatterien“, besetzt (Tafel 17, Fig. 8; Tafel 37, Fig. 1; Tafel 59, Fig. 3, 6). Als Tastorgane dienen die sehr beweglichen Palpen, spindelförmige Schläuche mit langen Tastfäden (Tafel 37, Fig. 1; Tafel 59, Fig. 4). Die Fortpflanzung wird durch zweierlei verschiedene Medusenglocken (Gonophoren) bewirkt: männliche Androphoren mit Spermarien (Tafel 59, Fig. 4 u. 5 rechts) und weibliche Gynophoren mit Ovarien (Tafel 59, Fig. 4 u. 5 links). Bei diesen Geschlechtspersonen (Gonophoren) und ebenso bei den Schwimmglocken (Nesselphoren) ist der vierstrahlige Schirm der Meduse und seine pyramidale Grundform meistens noch erhalten, dagegen bei den Freßpersonen (Siphonen) und Gefühlspersonen (Palpen) meistens rückgebildet. Von den drei Ordnungen der Siphonantien besitzen die Galacomekten (Tafel 77) bloß Schwimmglocken, die Cystomekten (Tafel 7) bloß Schwimmblasen, die Physomekten (Tafel 37, 59) beiderlei Schwimmorgane taufiniert. Der außerordentliche und fremdartige Reiz, den die Betrachtung der lebenden Siphonophoren gerührt, beruht teils auf der eigentümlichen Gestalt des ganzen glasartigen Stücks, teils auf der schönen und mannigfaltigen Form seiner

einzelnen Teile, teils auf den lebhaften Bewegungen, die sowohl der ganze Corium als auch die einzelnen Personen und deren Organe ausführen.

C. 3, e) **Kammquallen** (Ctenophorae; Tafel 27). Durch mehrere morphologische und physiologische Eigentümlichkeiten entfernt sich diese Klasse pelagischer Medusentiere ziemlich weit von den übrigen; doch ist sie wahrscheinlich von einer Gruppe der Anthomedusen phylogenetisch abzuleiten. Die zarten, gallertigen, äußerst wasserreichen und vergämblichen Tiere schwimmen nicht, wie die Medusen, durch Ausstoßen von Wasser aus der Schirmhöhle, sondern durch die Nuderbewegungen von sehr zahlreichen, willkürlich beweglichen Wimperklättchen, die auf acht adradiale Räume verteilt sind. Diese „Wimperkämme“ oder „Kammrippen“ ziehen in hohen Meridianbogen vom oberen Scheitelpole der Hauptachse (wo der Schirmknospen liegt) zum unteren Mundpole mit der weiten Mundöffnung. Letztere ruht in einem langen Magenraum, der sich oben in eine kurze Trichterhöhle fortsetzt. Aus dieser entspringen zwei Trichterkanäle, die sich zweimal gabelförmig spalten und so die acht „Kammkanäle“ liefern, die unter den acht Wimperrippen verlaufen. Alle Organe sind so verteilt, daß als die reine geometrische Grundform der Person die Achteckpyramide erscheint, d. h. eine dreiseitige, vierseitige Pyramide, deren Basis ein Achteck ist. Sie wird bestimmt durch drei aufeinander senkrechte Achsen, von denen die Hauptachse ungleichpolig ist (oben Trichter, unten Mund), während die beiden anderen gleichpolig, aber unter sich ungleich sind. In der kürzeren, sagittalen Achse liegt der Mund (in Fig. 1, Scheitelansicht, senkrecht); in der längeren, transversalen Achse liegen die beiden seitlichen Fangfäden (rechts und links).

C. 3, f) **Lappenquallen** (Scyphomedusae oder Acraspedae). Diese schönen und großen Medusen sind den kleineren und niederen Schleierquallen (Craspedotae) äußerlich so ähnlich und auch im inneren Bau so verwandt, daß man beide Gruppen früher in einer einzigen Klasse von Medusen (Acalephae) zusammenfaßte; mehrere Familien beider Gruppen wurden sogar verwechselt, die Markomedusen z. B. zu den Acraspeden gestellt, dagegen die Cuscomedusen zu den Craspedoten. Erst später ergab genauere Untersuchung, daß sie zwei selbständige, voneinander unabhängige Klassen darstellen; die Cras-

pedoten sind durch laterale Knospung aus Hydro-
 polypen entstanden, dagegen die *Acraspeden* durch
 terminale Knospung aus Scyphopolypen, die die
 Organisation der einfachsten Korallen besitzen. Die
 beiden letzteren Klassen sind Scyphozoen; ihr vier-
 seitiger Magen enthält vier kreuzständige Magen-
 leisten, aus denen sich „Gastralfilamente“ entwickeln.
 Diese fehlen den beiden ersteren Klassen (Hydrozoen).
 Im übrigen stimmt der Körperbau der niederen, klei-
 neren Hydromedusen mit demjenigen der höheren, grö-
 ßeren Scyphomedusen in allen wesentlichen Verhält-
 nissen überein; nur entwickelt er sich bei den letzteren
 zu viel größerer Mannigfaltigkeit und Vollkommen-
 heit als bei den ersteren. Die geometrische Grund-
 form ist beständig die reguläre Pyramide und zwar
 gewöhnlich die Quadratpyramide, seltener die sechs-
 seitige oder achteitige Pyramide. Am unteren
 (oralen) Pole der senkrechten Hauptachse liegt der
 kreuzförmige Mund (Tafel 38, Fig. 4; Tafel 48,
 Fig. 2, 5); seine vier gekrümmten Lippen, oft zu
 großen Mundarmen ausgewachsen, bestimmen die
 Periradien oder Strahlen erster Ordnung. In der
 Mitte zwischen diesen, in den Interradien oder
 Strahlen zweiter Ordnung, liegen die Gonaden oder
 Geschlechtsdrüsen (Tafel 18, Fig. 1; Tafel 28, Fig. 4;
 Tafel 48, Fig. 2). Zwischen den vier Periradien und
 den vier Interradien liegen die 8 Abiradien oder
 Strahlen dritter Ordnung, mit bestimmten Organen,
 z. B. 8 Tentakeln (Tafel 8, Fig. 3; Tafel 18,
 Fig. 1—8) oder 8 Stauhäuten mit Tentakelbüscheln
 (Tafel 48, Fig. 3—7). Oft kann man auch noch
 16 Subiradien oder Strahlen vierter Ordnung
 unterscheiden, in denen bestimmte Organe zwischen
 den Strahlen I, II. und III. Ordnung liegen, z. B.
 16 Mundklappen (Tafel 8, Fig. 8; Tafel 18, Fig.
 1—8; Tafel 38, Fig. 1—8). Mit der größten
 Regelmäßigkeit wird diese vierstrahlige Struktur (mit
 der Grundform der Quadratpyramide) durch Ver-
 erbung von der gemeinsamen Stammform der Klasse
 (Tessera) auf alle Glieder derselben übertragen.
 Da diese Grundform sich ganz besonders für ge-
 wisse ornamentale Zwecke eignet, so wird sie all-
 gemein zu den reichlichsten Dekorationen verwen-
 det, z. B. in der Mittelfigur der Zimmerdecken, der
 Fußböden u. s. w.

Wir unterscheiden in der formenreichen Klasse
 der *Acraspeden* vier Ordnungen. Die älteste und

einfachste gekante ist die Ordnung der Kreuzquallen
 (*Stauromedusae*; Tafel 48); hier trägt der
 Schirmrand noch keine Sinnesstolken, sondern ur-
 sprünglich nur acht einfache Primärentafeln, vier
 periradiale und vier interradiale. Bei den *Luce-
 rarien* verwandeln sich diese Primärentafeln in
 „Randanker“ (Tafel 48, Fig. 3—5), während da-
 zwischen acht adradiale Randarme hervorsprossen, die
 Büschel von gekrümmten Tentakeln tragen. In den
 drei übrigen Ordnungen verwandeln sich entweder
 alle acht oder nur vier Primärentafeln in eigen-
 tümliche Sinnesstolken (*Rhopalia*); jeder der-
 selben trägt gewöhnlich ein Auge, ein Gehörorgan
 (Statocyst) und ein Geruchsorgan (eine faltige
 Riechgrube; Tafel 38, Fig. 6; Tafel 38, Fig. 7).
 Bei den Taschenquallen (*Peromedusae*; Ta-
 fel 38) verwandeln sich nur die vier interradialen
 Primärentafeln in *Rhopalien*; bei den Büschel-
 quallen (*Cubomedusae*; Tafel 78) umgekehrt die vier
 periradialen; bei den Schirmquallen
 endlich (*Discomedusae*) sind alle acht Primä-
 rentafeln zu Sinnesstolken geworden (Tafel 18).
 In dieser höchsten und formenreichsten Ordnung kann
 man wieder drei Unterordnungen unterscheiden. Die
 älteste von ihnen sind die Röhrenmündigen (*Cano-
 nostomae*), bei denen sich der Mund in ein vier-
 kantig-prismatisches Rohr verlängert und die vier
 gekrümmten Lippen an dessen Ende klein und einfach
 bleiben (Tafel 18). Dagegen entwickeln sich die
 Lippen zu vier großen, faltigen „Mundfahnen“
 bei den Stabmündigen (*Semostomae*; Tafel 8, 88).
 Bei den Wurzelmündigen (*Rhizostomae*; Tafel 28, 88)
 entstehen daraus vier Paar mächtige, blumenähnlich
 wuchernde, vielteilige Mundwurzeln (vgl. über das Nähere die
 Erklärung der *Acraspeden*-Tafeln).

C. 3, g) *Korallen* (*Anthozoa*; Tafel 9, 19,
 29, 39, 49, 69). Mit den drei schwimmenden
Acraspeden wetteifern an Schönheit und Mannig-
 faltigkeit ihre nächsten Verwandten, die festhängenden
 Korallen, wegen ihrer Blumenähnlichkeit auch oft
 Blumentiere (= *Anthozoa*) genannt. Viele
 Korallentiere leben dauernd als einzelne Personen,
 so die schönen Seeanemonen (*Actiniae*; Tafel 49),
 viele *Tetrakorallen* (Tafel 29, Fig. 1, 6—8) und
Seratokorallen (Tafel 9, Fig. 2—7). Die große
 Mehrzahl der Blumentiere jedoch bildet durch Knos-

zung Stöcke (Cormi), die aus vielen gefellig verbundenen und gemeinsam sich ernährenden Personen zusammengesetzt sind; und wenn diese Mitglieder des Stockes durch Arbeitsteilung verschiedene Formen annehmen, so entstehen Korallen, die Blumenstöcken sehr ähnlich sind. Viele Korallentiere bleiben weich und entwickeln keine Hartgebilde, so die Aktinien (Tafel 49). Bei der großen Mehrzahl aber bildet sich der Körper zum Schutze und zur Stütze feste Skeletteile, bald aus einer hornähnlichen organischen Substanz (Chitin), bald aus Kalkerde. Bei den großen, stockbildenden Korallen entwickeln sich dann jene gewaltigen Kalkmassen, die als „Korallenriffe“ unzählige Inseln im tropischen Ozean ausbauen, und die später versteinert ganze Gebirgsmassen zusammensetzen können (Korallenriff des Jura).

Von den einfachen Hydropolypen (S. 23), aus denen die Korallen als Scyphopolypen ursprünglich entstanden sind, unterscheiden sie sich wesentlich durch die Ausbildung der inneren Magenleisten (Septen) und durch eine Einstülpung der Mundfläche nach innen in die Magenhöhle; dadurch entsteht ein besonderer (ektodermaler) Schlund (Pharynx), dessen zylindrische Wand mit der äußeren Körperwand durch eine Anzahl strahlenförmiger Scheitwände (Septa radialia) verbunden bleibt. Die periradialen (entodermalen) Magenkammern, welche zwischen den interradialen Septen liegen und den Schlund umgeben, setzen sich nach oben fort in die Höhlen der beweglichen Fangarme, die einen Kranz um den Mund bilden (Tafel 19, Fig. 3, 5; Tafel 49).

Die Zahl der Strahlteile (Poromeren), die durch diese radialen Kammern und Septen bestimmt wird, beträgt ursprünglich, wie bei den anderen Nesseltieren, vier, so permanent bei den Viererkorallen (Tetracoralla; Tafel 29); durch Verdoppelung der Kammern wächst sie auf acht, bei den Achterkorallen (Octocoralla; Tafel 14, 29). Indem von den acht strahligen Septen zwei gegenüberstehende eingehen, entsteht die Form der Sechseckkorallen (Hexacoralla; Tafel 9, 49, 69). Zwischen den Primärsepten (4, 6 oder 8) können nachträglich sehr zahlreiche sekundäre Scheitwände eingeschaltet werden, und diese können auch verfallen; so entstehen die vielstrahligen Personen,

die sowohl bei den lebenden Siphonokorallen (Tafel 9, 69) als auch bei den ausgestorbenen Tetrakorallen (Tafel 29) äußerst zierliche und mannigfaltige Formen erzeugen. Viele jüngeren Plumatuliere mit multiplizierten Septen werden als Sternkorallen (Zoantharia) bezeichnet, im Gegensatz zu den älteren Formen mit konstanter Primärzahl der Septen, den Kranzkorallen (Acyonaria).

C. 4) **Plattentiere** (Platodes; Tafel 75). Dieser selbständige Stamm des Tierreiches wird gewöhnlich noch zu der buntgemischten Gruppe der Würmer (Vermes) gerechnet und als Plattwürmer (Platyhelminthes) den Rundwürmern (Nemathelminthes) gegenübergestellt. Allein er steht in wichtigen Beziehungen diesen innet als den Nesseltieren (Cnidaria) und muß mit ihnen zu der Hauptgruppe der Niedertiere (Coelentera) gezogen werden. Denn es fehlt den Platoden ebenso wie den übrigen Coelenterien die gesonderte Leibeshöhle (Coeloma) und die zweite Darmöffnung, der After. Allerdings ist die Grundform der Person bei den Plattentieren bilateral, wie bei Ebertieren, und nicht radial, wie bei den meisten Niedertieren; aber auch unter diesen kommt schon nießlich die zweiseitige Form zur Ausbildung. Sämtliche Hohlräume im Körper der Plattentiere gehören einem einheitlichen Gastrakanalsystem an, wie bei den übrigen Coelenterien, und auch wenn die ernährenden Kanäle sich vielfach im Körper verzweigen und Blutgefäßen ähnlich erscheinen (Tafel 75, Fig. 1, 7—9), bleiben sie doch stets mit dem zentralen Magen in direktem Zusammenhange. Anderseits nähern sich die Platoden den echten Würmtieren (Vermetalia), die von ihnen abstammen, nicht allein durch die bilaterale Symmetrie, sondern auch durch die Ausbildung von ein paar lateralen Nierenkanälen, die sich zu Nierenkanälen oder Wassergefäßen entwickeln (Nephridia; Tafel 75, Fig. 1, 2).

Zur Stamme der Plattentiere werden drei Klassen unterschieden. Die älteste und ursprünglichste von ihnen ist die Klasse der Strudelwürmer (Turbellaria); sie leben frei kriechend auf dem Boden des Wassers und schließen sich durch ihren einfachsten Vertreter (Cryptocoela und Rhabdocoela) unmittelbar an die Gasträden an. Wie die einfachste Form der radialen Nesseltiere (Hydra) durch Anpassung an feststehende Lebensweise, so ist die

einfachste Form der bilateralen Plattentiere (Cryptocoela) durch Angewöhnung an kriechende Ortsbewegung aus der monaxenen Stammform der Gaströden hervorgegangen. Aus den Turbellarien haben sich durch Anpassung an schnarogende Lebensweise die Saugwürmer (Trematoda; Tafel 75, Fig. 1—9) entwickelt; sie haben das äußere Hüllkleid der Turbellarien-Arten verloren, dafür aber Gastraparate in Form von Hakenkränzen und Saugnapfen erworben (Tafel 75, Fig. 4—9). Durch weitere Ausbildung des Parasitismus sind aus den Saugwürmern die degenerierten Bandwürmer (Cestoda; Tafel 75, Fig. 10—14) entstanden; sie haben den Darmkanal der ersten rückgebildet und ernähren sich endosmotisch, indem sie durch die Hautoberfläche den flüssigen Darminhalt der Wohntiere aufsaugen, in denen sie leben. Für die systematische Betrachtung liefern die meisten Plattentiere wenig Bemerkenwertes; die äußere Form des blattförmigen, stark plattgedrückten Körpers ist meist sehr einfach. Indessen liefert die Verzweigung des Gastralapparates manche zierliche Formen (Tafel 75, Fig. 4, 7—9) und ebenso die Form der Gastrorgane (Fig. 6—14).

D. Die Stammformen der Obertiere (Coelomaria).

Alle höheren Tiere, die wir unter dem Begriffe der Obertiere zusammenfassen, stimmen überein in dem Besitze einer Leibeshöhle (Coeloma), d. h. eines geräumigen Hohlraumes, der den Darmkanal umschließt und mit seiner Höhle nicht in Verbindung steht. Auch entwickelt sich bei den Obertieren meistens ein besonderes System von Blutgefäßen, die den ernährenden Saft (Blut), der durch Diffusion aus dem Darminhalt gewonnen ist, im Körper umherführen; nur wenigen der niedersten Coelomarienklassen fehlt diese Einrichtung noch ebenso wie sämtlichen Cölenterien. Ein weiterer wichtiger Unterschied beider Gruppen besteht darin, daß die Obertiere (schon auf den niedersten Stufen der Vermalienbildung) zwei Darmöffnungen besitzen, Mund und After; wo der After in einzelnen Gruppen fehlt, ist er durch Rückbildung verschwunden. Im übrigen schließen sich die niedersten und ältesten Formen der Coelomarien (die Niddertierchen, Gastrectriden) noch eng an die älteren Strudelwürmer (Turbellaria)

an; sie haben von diesen Platoden die bilaterale Grundform und die einfache innere Organisation durch Vererbung erhalten.

Die bilaterale Grundform (die zentropolare oder dorsoventrale Promorphe) ist bei allen Coelomarien die ursprüngliche Grundform der Person und bleibt bei der großen Mehrzahl auch als *zygaoplene* oder *zygomorphe*, „bilateral-symmetrische“ Grundform zeitlebens erhalten. Eine Ausnahme machen jedoch viele Gruppen von Obertieren, die durch Anpassung an feststehende Lebensweise die primäre bilaterale Grundform wieder verlieren und (durch Ausbildung eines zirkulären Tentakelkranzes) die radiale (aktinomorpe oder pyramidale) Grundform sekundär angenommen haben. Das ist der Fall bei den Schindermieren, vielen Bryozoen und einigen anderen Coelomarien. Während bei der großen Mehrzahl die strenge persymmetrische Grundform herrscht, d. h. rechte und linke Körperhälfte spiegelgleich sind, entwickelt sich dagegen in mehreren Gruppen eine mehr oder weniger ausgeprägte asymmetrische Bildung, indem rechtes und linkes Antimer ungleich werden; so bei den meisten Schnecken (den spiralen Gastropoda), bei vielen Muscheln und Ascidien, bei den Paguriden und anderen Krustaceen, bei den Pleurocoeliden unter den Fischen und anderen.

Während im allgemeinen die bilaterale Grundform bei den meisten Coelomarien dieselbe bleibt, entwickelt sich in der Gestaltung und Zusammensetzung der einzelnen Körperteile, und besonders in der Lagerung und Beziehung der wichtigsten Organe, eine auffallende Verschiedenheit unter den Hauptzweigen dieses formenreichen Stammes. Wir unterscheiden daraufhin in demselben sechs große Stämme oder Phylen, und zwar in der phylogenetischen Auffassung, daß wir einen von diesen als die älteste gemeinsame Stammgruppe ansehen, aus der sich die fünf übrigen, die sogenannten „typischen Tierstämme“, divergent entwickelt haben. Dieser älteste und niederste Stamm umfaßt die Vermaltiere (Vermalia), d. h. einen Teil der sogenannten „Würmer“ (Vermes) der älteren Systeme — nach Ausschluß der Platoden, Anneliden und Turbellaten. Aus verschiedenen Zweigen des Vermalienstammes haben sich die fünf übrigen Stämme selbstständig entwickelt, und zwar einerseits die fünf-

strahligen Stentiere (Echinoderma), die ungegliederten Weichtiere (Mollusca) und die gegliederten Gliedertiere (Articulata); anderseits die ungegliederten Manteltiere (Tunicata) und die gegliederten Wirbeltiere (Vertebrata). Da diese letzteren beiden Stämme unten an der Wurzel zusammenhängen, werden sie auch vielfach zusammengefaßt unter dem Begriffe der Chordatiere (Chordonia oder Chordata).

D. 1) **Wurmtiere** (Vermalia). In dem beschränkten Umfange des Begriffes, in dem wir gegenwärtig einen Teil der früher so genannten „Würmer“ als Vermalien zusammenfassen, enthält diese älteste Stammgruppe der Colomarien vier größere Hauptklassen, die Rotatorien, Strongylarien, Prosopygien und Frontonien. Von diesen ist als die älteste und als die gemeinsame Stammgruppe der übrigen aufzufassen die Abtheilung der Rädertiere (Rotatoria; Tafel 32). Die meisten von ihnen sind sehr klein und noch sehr einfach gebaut; die phyletisch ältesten, Gastrotricha, schließen sich unmittelbar an ihre Plutei-Ähnen an (Rhabdocoela). Die Mehrzahl der Rädertiere bewegt sich frei schwimmend umher und ist streng bilateral-symmetrisch gebaut; einige Gattungen jedoch haben sich wieder der feststehenden Lebensweise angepaßt, haben um den Mund einen vierstrahligen oder fünfstrahligen Tentakelkranz gebildet und sind dadurch den radialen Polypen ähnlich geworden (Tafel 32, Fig. 5). Manche Rotatorien erhalten eine zierliche Form durch Bildung eines getafelten, mit Zacken und Dornen besetzten Rückenpanzers (Tafel 32, Fig. 7, 8); andere dadurch, daß sich an beiden Körperseiten (rechts und links) symmetrisch gestellte Borstenbündel entwickeln (Tafel 32, Fig. 9), oder sogar fischähnliche Anhänge, die mit bewimperten Schwimmborsten besetzt sind, ähnlich wie bei Krustazoen (Tafel 32, Fig. 1).

Moostiere (Bryozoa; Tafel 23, 33). Diese zierlichen kleinen Vermalien gehören zur Hauptklasse der Prosopygia, welche sich der feststehenden Lebensweise angepaßt hat; sie sind dadurch polypenähnlich geworden; früher wurden sie als „Moospolypen“ oder „Mooskorallen“ neben die Siphonopolypen und Scrupen gestellt. Sie gleichen diesen namentlich durch die Ausbildung eines strahligen Tentakelkranzes, der sich um den Mund herum ent-

wickelt hat, geradeüber der Ansaugstelle, am hinteren (abscalen) Pol der Längsachse. Indessen sind die zahlreichen fadenförmigen Tentakeln ursprünglich nicht radial geordnet, sondern bilateral, symmetrisch verteilt auf die beiden Seiten eines hufeisenförmigen Tentakelträgers (Lophophor; Tafel 23, Fig. 3—12); erst später ist ihre Stellung (bei jüngeren Bryozoen) vollkommen radial geworden. Auch der Darmkanal hat eine hufeisenförmige Krümmung angenommen, indem der terminale (ursprünglich hinten gelegene) After nach vorn, neben die Mundöffnung gerückt ist (daher der Name Prosopygia). Gleich den ähnlichen Polypen leben auch die Bryozoen selten einzeln, als solitäre Personen oder Einsiedler, meistens treiben sie an der Basis Knospen und bilden Stöcke (Cormi). Die Anordnung der geselligen Personen in diesen vielgestaltigen Stöcken ist höchst mannigfaltig und führt zur Produktion sehr zierlicher Kunstformen, da sich der zarte weiche Körper der kleinen Perzoen mit einer schützenden Hülle, Kapselfederkammer (Theca) umgibt. deren Substanz oft hart, hornartig, biegsam, gelblich, bald durch Verfestigung steinhart geworden, starr, weiß. Sowohl die Struktur der Kammern selbst als auch die Gestalt ihrer Anhänge, Haare, Borsten, Stacheln, Schuppen u. s. w., ist überaus mannigfaltig (Tafel 33). Man unterscheidet gegen 3000 Arten Bryozoen, davon ungefähr 2000 ausgestorben und versteinert. Die meisten Arten leben im Meere, viele auch im Süßwasser.

Spiralkirmer oder „Krausfüßer“, Schraubenkirmer (Spirobranchia, Brachiopoda; Tafel 37). Diese harmlose, auf das Meer beschränkte Tierklasse wurde früher zu den Weichtieren (Mollusca) gestellt, wegen ihrer zweiflappigen, einer echten Muschel ähnlichen Kalkschale. Später ergab die genauere Kenntnis ihres Körperbaues und ihrer Entwicklung, daß sie vielmehr den Moostieren (Bryozoa) nächsterwandte und gleich diesen Prosopygia, demnach unter die Vermalien zu stellen sind. Der „hufeisenförmige Tentakelträger“ (Lophophor), der den Mund der feststehenden Spirabranchien umgibt, ist in zwei lange Arme ausgezogen, die schraubenförmig aufgerollt sind; bei manchen Formen verhalten sie und sind sogar im versteinerten Zustande schon erhalten (Tafel 37, Fig. 1—3, 14—18). Die zahlreichen feinen, mit Filzhaaren bedeckten Fäden

nen, die in Reihen auf den Armen stehen und den Tentakeln der Strogonen entsprechen, dienen sowohl als Fühler wie als Kiemen. Die beiden Klappen der Kalkschale, zwischen denen der sackförmige Körper eingeschlossen ist, sind an dessen hinterem (aboralen) Pole verbunden und meistens ungleich, seltener gleich. Da die beiden Arme zwischen ihnen rechts und links vom Munde liegen, so ist die eine Klappe als dorsale (Rückenklappe), die andere als ventrale (Bauchklappe) zu denken, während die beiden Klappen der rechten Muscheln (Acephala: Tafel 55) rechts und links liegen.

Manteltiere (Tunicata: Tafel 85). Diese interessanten Thertiere, sämtlich Meeresbewohner, zeigen manche Ähnlichkeit mit den beiden vorhergehenden Tierklassen und sind gleich ihnen früher sehr verkannt, meistens zu den Weichtieren (Mollusca) gestellt worden. Exater (1866) ergab ihre Keimesgeschichte, daß sie vielmehr den Wirbeltieren (Vertebrata) nächstverwandt sind und auf einer frühen Entwicklungsstufe die gleiche Jugendform besitzen, die charakteristische Chordalarve (Chordula). Man hat daher neuerdings auch beide Tierstämme unter dem Begriffe „Chordatiere“ (Chordonia oder Chordata) zusammengefaßt. Sie unterscheiden sich von allen übrigen Metazoen durch den charakteristischen Aufbau ihres Körpers aus sechs Primitivorganen: in der Längsachse des bilateralen Körpers ein fester und elastischer Achsenstab (Chorda); über ihm das dorsale Nervenrohr (Markrohr), unter ihm das ventrale Darmrohr mit zwei Hauptstücken: im Kopfe der atmende Kiemenarm, im Rumpfe der verdauende Leberdarm. Zu beiden Seiten dieser drei medianen Organe, rechts und links, liegen die paarigen Kälomtaschen, deren oberer Teil (Episoma) die Muskeln des Fleisches liefert, der untere Teil (Hyposoma) das Kälom und die Geschlechtsdrüsen. Die äußere Ektostache des ganzen bilateralen Körpers wird von einer einfachen Zellenhaut bedeckt, der Oberhaut (Epidermis). Die Entstehung dieser sechs Primitivorgane der Chordula aus den Keimblättern und ihrer gegenseitigen Beziehungen sind bei allen Chordatiern in früher Jugend dieselben. Später aber entwickelt sich aus ihnen bei den Wirbeltieren ein hoch aufstrebender und sehr zusammengesetzter Organismus, dessen innere Gliederung, die Wirbelbildung (Verte-

bratio), allen anderen Tieren abgeht; die Stammverwandten Manteltiere hingegen bleiben ungegliedert auf einer tieferen Stufe stehen und werden später riellisch rückgebildet.

Der Stamm der Manteltiere ist aus einem Zweige des Vermalienstammes hervorgegangen, von dem heute noch ein vereinzelter Überrest in der kleinen Klasse der Darmatmer (Enteropneusta) lebt (Balanoglossus). Man teilt die Tunicaten in drei Klassen, von denen die ältesten die einfach gebauten Appendikarien (Copepata) sind; aus ihnen sind einerseits die feststehenden Seecheiden (Ascidia: Tafel 85) hervorgegangen, andererseits die frei schwimmenden Salpen (Thaliidae). Die äußere Form dieser kleinen, unansehnlichen Tiere ist meistens sehr einfach; für unsere „Kunstformen“ konnte nur ein Teil der Ascidien in Betracht kommen. (Vgl. die Erklärung von Tafel 85.)

N. 2) Sterniere oder Stachelhäuter (Echinodermata). Der große und formreiche, nur im Meere lebende Stamm der Sterniere bildet eine sehr eigentümliche und höchst interessante Hauptabteilung der Thertiere (Coelomaria); er ist ebenso selbständig und unabhängig von den anderen Stämmen der höheren Tiere wie die Wirbeltiere, Gliedertiere und Weichtiere; nur unten an der Wurzel hängen alle diese höheren Tierstämme insofern zusammen, als sie aus der gemeinsamen Stammgruppe der Wurmtiere (Vermalia) sich phyletisch entwickelt haben, jedoch aus verschiedenen Zweigen derselben. Im völlig entwickelten und geschlechtsreifen Zustande, als sogenanntes Astrozoön, sind die meisten Sterniere (einige der ältesten Formen ausgenommen) durch eine sehr charakteristische fünfstrahlige Grundform ausgezeichnet (Tafel 10, 40, 60, 70, 80); man hat sie deshalb früher allgemein als Verwandte der Polypen und Medusen betrachtet und mit ihnen im Kreise der Strahlentiere (Radiata) vereinigt. Indessen mußte dieser unnatürliche Verband später aufgelöst werden. Denn jene fünfstrahligen Sterniere sind Niedertiere (Coelenteria) ohne Leibeshöhle; ihre vierstrahlige, sechsstrahlige oder mehrstrahlige Grundform ist primär, unmittelbar aus der monomanen Gastraea-Form abzuleiten. Hingegen sind die Echinodermen durch viel verwickeltere Organisation, durch den Besitz von Leibeshöhle, Blutgefäßen, After u. s. w. ausgezeich-

net, daher als echte Cölomarien (Coelomaria) zu betrachten; ihre fünfstrahlige (pentaradiale, selten multiradiale, mehrstrahlige) Grundform ist jedoch entstanden; sie fehlt sowohl den phylogenetisch ältesten Formen des Stammes (Amphorideen, Tafel 95) als auch den ontogenetisch jüngsten Zuständen der fünfstrahligen Sterniere. Diese Jugendformen bezeichnen wir allgemein als Sternlarven (Astrolarvae; Tafel 30, Fig. 5, 6; Tafel 40, Fig. 2 bis 6, Tafel 95, Fig. 1—6); sie sind von viel einfacher Organisation als das reife Astrozoon und haben eine bilateral-symmetrische Grundform, ohne Andeutung eines fünfstrahligen Baues. Durch eine sehr merkwürdige und in ihrer Art einzige Verwandlung (Astrogenese, eine besondere Form der Metamorphose) entwickelt sich das fünfstrahlige, später geschlechtsreife Astrozoon aus der zweiseitigen, viel einfacher gebauten Astrolarve.

Die Sternlarven (Astrolarvae oder Echinopaedia; Tafel 10, Fig. 8; Tafel 30, Fig. 5, 6; Tafel 40, Fig. 3—6; Tafel 50, Fig. 3, 4; Tafel 95, Fig. 1—6). Aus dem befruchteten Ei aller Echinodermen entwickelt sich zunächst eine typische Gastrula (ähnlich Tafel 76, Fig. 1) und aus dieser eine frei schwimmende bilaterale Larve, die im wesentlichen Körperbau einem Klobertier gleicht (Rotatoria; Tafel 32); sie schwimmt mittels eines besonderen Stimmerapparates im Meere umher und gleicht darin den ähnlichen Larven anderer Cölomarien. Während aber dieses „Wimperorgan“ ursprünglich (bei einigen Vertebraten und vielen Anneliden) einen einfachen oder doppelten Wimperkranz um den Mund der Larve bildet (Trochophora), bei den Mollusken ein zweiseitiges Wimpergefäß (Veliger), entwickelt es sich bei den Sternieren gewöhnlich zu einer langen Wimpersehne, und diese setzt sich in großer Ausdehnung auf die vielgestaltigen Fortsätze („Larvenarme“) fort, die sich an dem schwimmenden Körper der kleinen Astrolarve rechts und links symmetrisch entwickeln (in Tafel 40, Fig. 3—6, ist die Wimpersehne durch orange, in Tafel 50, Fig. 3, 4, durch weiße Farbe hervorgehoben). Die mannigfaltigen und abenteuerlichen Formen, die der Larvenkörper durch verschiedenartiges Auswachsen und Vermehrung dieser Arme und ihrer Wimpersehne erlangt, sind zum Teil für die einzelnen Klassen der Sterniere charakteristisch

(innerhalb der Klassen erblich) und werden mit besonderem Namen bezeichnet; so gleicht z. B. die Larve der Eburideen einem Particel oder Kahn (Scaphularia; Tafel 50, Fig. 3, 4); die Larve der Asterideen einem Wappenschild (Brachialaria; Tafel 40, Fig. 3—6); die Larve der Eplirideen einer vierseitigen oder achteitigen Pyramide (Pluteus; Tafel 10, Fig. 8); die Larve der Echinideen einer Malerstaffelei (Pluteollus; Tafel 30, Fig. 3, 4). Viele Larven von Sternieren sind so ähnlich denjenigen von Vertebraten und Anneliden, daß man sie früher damit verwechselt hat. Auch der einfache innere Bau des bilateralen Körpers ist ursprünglich noch derselbe. In der Mitte des kleinen gallertigen Larvenleibes liegt ein einfacher Darmkanal, vorn mit Mund, hinten mit Afteröffnung; gewöhnlich sondern sich aus Darm frühzeitig drei Abteilungen (wie bei den meisten Cölomarien): vorn der Munddarm (Stomodaeum), in der Mitte der Magen oder Mitteldarm (Mesodaeum), hinten der Enddarm (Proctodaeum). Von der späteren entwickelten Organisation des fünfstrahligen Astrozoon ist sonst an der zweiseitigen Astrolarve noch nichts zu bemerken. Namentlich fehlt anfangs noch die Leibeshöhle (Coeloma); ihre Bildung beginnt erst, wenn aus dem Magen rechts und links eine Tasche oder ein „Lateralfädchen“ hervorstößt (Tafel 10, Fig. 8; Tafel 30, Fig. 6); erst dann fängt die charakteristische Verwandlung an.

Verwandlung der Sterniere (Astrogenese). Von den bekannten Verwandlungen höherer Tiere (z. B. der Schmetterlinge, Käfer und anderer Insekten) unterscheidet sich die eigentümliche Astrogenese der Echinodermen sehr auffallend dadurch, daß die bilaterale Jugendform (Astrolarva) nicht nur eine ganz andere Grundform hat als das eradiene geschlechtsreife Tier (Astrozoon), sondern daß auch im inneren Körperbau die größten Differenzen bestehen; während der Verwandlung geht nur ein Teil der Organe aus dem einfachen Körper der Larve in den entwickelten Bau des Reifetieres über; der größte Teil des letzteren wird neu gebildet. Die beiden Cölomtaschen bilden zum Teil die spätere Leibeshöhle (Metacöl), zum anderen Teil das eigentümliche Wassergefäßsystem oder Ankulakralsystem, das die Sterniere von allen anderen Tieren unterscheidet. Diese Wasserleitung besteht

aus vielen Röhren, in die das Seewasser durch eine äußere Öffnung eingeführt wird. Aus einem circoralen (den Mund umgebenden) Wassergefäßring (Hydrocoelom) tritt das Seewasser in fünf radiale Hauptgefäße ein, und aus deren Seitenästen in zahlreiche, einem Handschuhfinger ähnliche hohle Hautanhänge, die bald als Tentakeln zum Fühlen und Greifen dienen (Tafel 20, Fig. 1—3; Tafel 50, Fig. 1, 2), bald als Füßchen zum Kriechen und Ansaugen (Tafel 40, Fig. 1; Tafel 60, Fig. 1). Zunächst wachsen aus dem ambulakralen Mundring (der aus dem Vordertheil der linken Cölomtasche asymmetrisch entstanden ist) fünf einfache „Primär-tentakeln“ hervor (Tafel 50, Fig. 5, 6), ähnlich wie auch bei manchen feststehenden Bryozoen (*Loxosoma*) und Rotatorien (*Stephanoceros*; Tafel 32, Fig. 1) der Mund von fünf Armen umgeben wird. Durch jene fünf primären Fühlerbildungen des Ambulakralsystems, aus denen dann fünf lange Kanäle mit vielen Ästen hervornachsen, wird die ganze spätere Pentaradialform des Asterozoen bestimmt (Tafel 40, Fig. 7, 8; Tafel 95, Fig. 5, 6). Dem fünfstrahligen Ausbau der Wasserleitung folgen nun auch die anderen Organe (Blutgefäße, Muskeln, Nerven) und vor allem das innere Kalkskelett, welches in der Lederhaut sich entwickelt. Die festeste Kalkgerüst ist in Bezug auf die außerordentliche Zahl und kunstreiche Zusammensetzung der einzelnen Teile wie auf die Mannigfaltigkeit der Gestalt und Struktur das vollkommenste von allen Hartgebilden der organischen Welt. Es besteht z. B. das ebenso bewegliche wie feste Skelett bei vielen Grinciden (Tafel 20, Fig. 1—3) aus mehreren Millionen von zierlich geformten Kalkstücken (Tafel 20, Fig. 4—8), und diese sind durch Gelenke, Muskeln und Bänder in sehr vollkommener Form verbunden. Aber nicht nur die Tafeln, die dieses Hautskelett zusammensetzen, zeichnen sich durch äußerst mannigfaltige und zierliche Bildung aus, sondern auch die zahlreichen beweglichen Anhänge, die aus der Haut hervornachsen, in Form von Stacheln, Keulen, Haaren, Schuppen, Bangen u. s. w. Eigentliche Stacheln, die dem ganzen Stamm den Namen Stachelhaute gegeben haben, finden sich allerdings nur in den drei höheren Klassen der Pygocineten entwickelt, bei den Seeplanarien (Tafel 40), Schlangensterne (Tafel 16, 70) und Seeigelsternen (Tafel 30, 60).

Die Erklärung dieser eigentümlichen Keimgeschichte der Sterniere gibt ihre Stammesgeschichte mit Hilfe des biogenetischen Grundgesetzes und des reichen Schatzes von Versteinerungen, den die ausgestorbenen Asterozoen hinterlassen haben. Die drei ältesten Klassen des Stammes (Amphorideen, Tafel 95; Cystoideen, Tafel 90; Blastoideen, Tafel 80) sind seit vielen Millionen Jahren ausgestorben und nur in den paläozoischen Sedimenten versteinert zu finden. Aber auch über die Phylogenie der übrigen fünf Klassen gibt die Paläontologie reiche Aufschlüsse, nur die Thuroideen (Tafel 50) ausgenommen, deren lederartige Haut kein zusammenhängendes Kalkskelett liefert wie bei den übrigen Klassen; dafür zeichnen sich die mikroskopischen Kalkkörperchen, die massenhaft in ihrer Lederhaut eingekettet sind, durch großen Reichtum an zierlichen Formen aus (Tafel 50, Fig. 8—22).

Stammesgeschichte der Sterniere. Als die älteste von den acht Klassen der Schindobermen sind die paläozoischen Urnensterne (*Amphoridea*; Tafel 95) zu betrachten. Ihnen fehlt die fünfstrahlige Struktur der meisten übrigen Sterniere noch vollständig, insbesondere auch deren charakteristisches Antlitz, d. h. die pentaradiale blumenähnliche Rosette, die den Mund umgibt, und die aus fünf blumenblattähnlichen Fühlerfeldern (*Ambulacra*) zusammengesetzt ist. Letztere entwickeln sich durch zentrifugales Auswachsen von fünf radialen Kanälen, die vom Mundring abgehen. Statt der Fühlerfelder besitzen die Amphorideen teils nur ein Paar Tentakeln am Munde (Tafel 95, Fig. 1, 2), teils drei, vier oder fünf Füßler, die den Mund umgeben. Die Ausbildung dieses circoralen Tentakelkranzes ist offenbar durch Anpassung an feststehende Lebensweise entstanden, ebenso wie bei den Bryozoen (*Loxosoma*) und einzelnen Rotatorien (*Stephanoceros*; Tafel 32, Fig. 1). Als Rezentualien, die den beiden letzteren Stuppen sehr nahe verwandt waren, sind die ältesten Amphorideen entstanden. Auch bei ihnen erhebt der Darmkanal die charakteristische „hufeisenförmige Krümmung“, infolge deren der terminale After nach vorn gegen die Mundöffnung hin gewandert ist (*Pleuropygia*).

An die Stammklasse der Amphorideen schließen sich zunächst zwei andere Klassen von Sternieren an,

einerseits die Beutelsterne (Cystoidea: Tafel 90), andererseits die Gurkensterne (Pluroidea oder Holothuriae: Tafel 50). Die ersteren haben die feststehende Lebensweise der Amphoriden-Ähren beibehalten; die letzteren haben sie aufgegeben und sich wieder an die freie, kriechende Ortsbewegung angepasst. Allen drei Klassen gemeinsam ist der Besitz einer einfachen, asymmetrisch rechts oder links gelegenen (bisweilen auch in die Mitte gerückten) Geschlechtsöffnung; sie besitzen auch nur ein Paar Geschlechtsdrüsen und können daher als Monorchonia zusammengefasst werden. Die übrigen fünf Klassen hingegen besitzen fünf Paar Gonaden und meistens auch ebenso viele Geschlechtsöffnungen (Pentorchonia). Die letzteren liegen bei den feststehenden Trocintea oben um den Mund herum (Blastoidea, Tafel 80, und Crinoidea, Tafel 20); dagegen bei den frei beweglichen Pyrocintea, bei denen der Mund nach unten gekehrt ist, oben um den After herum (Ophiodea, Tafel 10, 70; Asteroidea, Tafel 40; Echinidea, Tafel 30, 60). Die fünf Gonadenpaare sind bei allen Pentorchonien durch einen Genitalring verbunden, und dieser liegt stets auf der oberen Seite. Da bei den feststehenden Trocintea der Mund nach oben gekehrt ist, umgibt der Genitalring hier den Mund; umgekehrt umgibt er den After bei den frei beweglichen Pyrocintea, deren Mund in der Mitte der unteren Seite liegt.

Die fünfstrahlige Grundform, deren geometrischer Ausdruck die fünfseitige reguläre Pyramide ist, erscheint bei den meisten Astrocen rein ausgeprägt, abgesehen davon, daß die einseitige Entstehung des Hydroskeletts (der Anlage des Ambulakralsystems aus der linken Ektomasse) von vornherein eine leichte Asymmetrie in der Lage gewisser Organe (z. B. der Madreporienplatte, der Gonade) bedingt. Aber bei vielen Sterntieren geht die pentaradial-reguläre Form später in die amphipleure oder pentaradial-bilaterale Grundform über. Am auffallendsten ist das bei den jüngeren Seeigeln (Clypeastronia; Tafel 30); diese haben sich daran gewöhnt, sich in einer bestimmten Haltung und Richtung des Körpers kriechend fortzubewegen, mit einem Ambulakrum vorangehend; infolgedessen haben sich die vier anderen Ambulakra symmetrisch zu beiden Seiten der Medianebene geordnet. Zugleich ist der After, der

oben in der Mitte des Scheitelfeldes lag, oben auf dem Rücken nach hinten gewandert oder sogar nach unten auf die Bauchseite (Tafel 30, Fig. 2, 4); bei vielen Spatangiden wandert auch der Mund auf der Bauchseite nach vorn. Hingegen kriechen die älteren regulären Seeigel (Cidaronia: Tafel 66) mit gleicher Geschicklichkeit nach allen Richtungen; die fünf Ambulakra sind hier gleichmäßig entwickelt. Diese Umwidmung der regulären in die bilaterale Pentaradialform (infolge bestimmter funktioneller Veränderungen) ist ein schönes Beispiel für die „Vererbung erworbener Eigenschaften“.

D. 3) Weichtiere (Mollusca: Tafel 43, 44, 53, 54, 55). Der umfangreiche und vielverzweigte Stamm der Weichtiere unterscheidet sich von den übrigen Obertieren hauptsächlich durch die Bildung einer charakteristischen Kalkschale, welche den Rücken des ungegliederten Weichkörpers schützend bedeckt und von einer bilateralen Hautfalte desselben, dem Mantel (Pallium), abgegrenzt wird. Es ist daher der alte Name Schalthiere (Testacea oder Conchyilia) eigentlich bezeichnender als der Ausdruck „Weichtiere“. Dem dorsalen Mantel gegenüber liegt auf der Bauchseite des sackförmigen Körpers der fleischige Fuß (Podium), eine starke Muskelplatte, die zum Kriechen, Schwimmen, Graben und zu anderen Formen der Ortsbewegung dient. Zwischen Fußrand und Mantelrand liegen ursprünglich ein Paar Kiemen, in Form von Röhren, Blättern, Fodentüscheln u. s. w. Das vordere Ende des Körpers ist meistens mehr oder weniger deutlich als Kopf abgesetzt; an ihm liegt der Mund mit die Sinnesorgane (Fühler und Augen). Der After liegt ursprünglich am hinteren Ende der Längsachse, rückt aber häufig später nach vorn. Im inneren Körperbau schließen sich die Mollusken zunächst an gewisse Würmtiere (Vermalia) an, die wir als ihre direkten Vorfahren betrachten müssen. Die sehr charakteristische Jugendform der Weichtiere, die als Segellarve (Veliger) bezeichnet wird, gleicht im wesentlichen Körperbau einem Nematode (Rotatorium).

Die Grundform des Körpers ist bei den Mollusken, wie bei allen anderen Kolomazien, die bilaterale oder dorsoventrale, und zwar die zygo-pleure; der Leib ist aus einem Paar Antimeren zusammengesetzt, aus der rechten und linken Körperhälfte. Ursprünglich sind die letzteren spiegelgleich,

me bei den ältesten heute noch lebenden Weichtieren, den Amphineuren (Chiton). Aber bei sehr vielen Mollusken (namentlich Schnecken) geht diese persymmetrische Grundform später in die asymmetrische über, indem die eine Körperhälfte stärker wächst und eine andere Form annimmt als die entgegengesetzte. Infolgedessen entstehen bei den meisten Gastropoden jene Spiralschale (Tafel 53), die von den gewöhnlichen Längenschnecken (*Helix*, *Limnaeus*) jedermann bekannt sind. Die Ursache dieser Schraubenbildung, die auch bei manchen Tintenfischen wiederkehrt, ist in dem gestörten Gleichgewicht der beiden Antimeren zu suchen, von denen das stärker wachsende, schwerere (rechte oder linke) das Wachstum des entgegengesetzten beeinträchtigt. In anderen Fällen, bei den Austern und anderen festhängenden Muscheln, ist es die Anpassung an die festhängende Lebensweise (das Anwachsen der rechten oder linken Schalenklappe), die die Asymmetrie hervorruft.

Schnecken (Gastropoda oder Cochlicoda: Tafel 48, 53). Die Kalkschale, die vom dorsalen Mantel ausgeschieden wird, entwickelt in der großen Masse der Schnecken eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Form, Zeichnung und Färbung; man unterscheidet mehr als 24,000 Arten (davon zwei Drittel lebend, ein Drittel ausgestorben). Die ursprüngliche Form der Schale ist ein einfaches, flaches oder wenig gewölbtes Schild von elliptischer, eiförmiger oder länglichrunder Gestalt (ähnlich Umbrella). Indem der Rücken des Weichtieres unter dieser schützenden Decke sich stärker wölbt, wird diese nach kegelförmig (*Patella*, *Fissurella*). Bei noch stärkerem Wachstum des Rückens neigt sich die höher werdende Kegelschale auf eine Seite und beginnt, sich spirallig aufzuwinden, und indem die Asymmetrie der beiden Antimeren sich immer stärker ausbildet, die röhrenförmige Schale sich verlängert und in mehrere Spiralschwindungen legt, entstehen die bekannten „Wendeltreppen“ des gewöhnlichen Schneckenhauses (Tafel 53). Durch Anpassung an besondere Lebensweise kann aber später die Kalkschale wieder überflüssig werden und verloren gehen (Nacktschnecken, Tafel 48). Der Kopf ist bei den meisten Schneckenmäßig entwickelt, selten rückgebildet; meist trägt er ein Paar Augen und Fühler. Der Fuß ist gewöhnlich eine freie platte Sohle, auf der die Schnecke kriecht.

Muscheln (Acephala oder Bivalva; Tafel 55). Von den übrigen Mollusken unterscheiden sich die „kopflösen oder zweiflappigen“ Muscheln erstens durch die Rückbildung des Kopfes (dessen Augen, Fühler und Gebiß verloren gegangen sind) und zweitens durch den Zerfall der einfachen Rückenbede in drei Stücke (durch Einscheiden von zwei parallelen Längsfurchen). Die beiden breiten, seitlichen Stücke sind die falligen Schalenklappen, die rechts und links von den breiten, tief herabhängenden Mantellappen ausgeschieden werden; sie werden oben, in der Mitte des Rückens, zusammengehalten durch das elastische Schlossband, das schmale Mittelstück der Rückendecke. Viele Muscheln sind persymmetrisch gebildet, indem rechte und linke Körperhälfte gleichmäßig entwickelt sind; aber bei der Mehrzahl haben sich beide Antimeren oben mehr oder weniger ungleich umgebildet, indem Schlosszähne der einen Klappe in entsprechende Vertiefungen der anderen eingreifen, so bei der Riesenschnecke (Tafel 55, Fig. 10—13). Starke Asymmetrie beider Hälften bei den Austern und anderen festhängenden Acephalen, wo die eine Klappe festgewachsen und stärker gewölbt ist und die andere als flacher, beweglicher Deckel auf ihr liegt.

Kraaken (Cephalopoda: Tafel 44, 54). Die interessante Klasse der Kraken oder Tintenfische steht an der Spitze des Molluskenstammes; sie unterscheidet sich von den übrigen Weichtierklassen durch ansehnliche Körpergröße, vollkommenere Organisation, mächtige Entwicklung des Kopfes und eigentümliche Umfaltung des Fußes. Der Vordertheil des Fußes (*Propodium*) entwickelt sich zu einem Kranz von starken, fleischigen Armen, die meistens mit Saugnapfen besetzt sind, vier Paar bei den Achtarmigen (*Octolena*, Tafel 54, Fig. 3—5), fünf Paar bei den Zehnarmigen (*Decolena*: Tafel 54, Fig. 1, 2). Der Hintertheil des Fußes dient zum Schwimmen und bildet eine breite Muskelplatte, die kegelförmig aufgerollt wird, den Trichter (*Infundibulum*); das Wasser, welches in die Athemhöhle aufgenommen wird, tritt durch die enge Öffnung des kegelförmigen Trichters nach außen und bewirkt durch den Rückstoß (gegen den Boden der Kiemenhöhle) die kräftige Schwimmbewegung. Bei den älteren Kraken (*Tomochonia*), von denen heute nur noch eine einzige Form (*Nautilus*) lebt, verwachsen die beiden Seitenwände des röhrenförmig aufgerollten Trichters nicht; dagegen ent-

bleibt durch Verwachsung derselben bei den jüngeren Kraken (*Gamochonia*) ein geschlossenes Rohr mit zwei Öffnungen.

Auch die Kalkschale zeigt bei den Kraken eine kompliziertere und höhere Ausbildung als bei den übrigen Weichtieren. Die älteste Form des schützenden Gehäuses war auch hier, wie bei den Schnecken, eine einfache kegelförmige Rückenbede (ähnlich *Patella*). Diese wächst zu einem längeren pyramidalen Rohr aus bei den *Canulariden*. Das kegelförmige Rohr, mit gerader Achse, wird zu einem eigentümlichen Schwimmpararat, indem sich viele hintereinander liegende, mit Luft gefüllte Kammern aneinanderreihen, so bei den *Endoceraten*, *Orthoceraten* und *Goniatoceren*. Indem die gerade Achse dieses rickkammerigen Schwimmpararats sich krümmt und dann spiralgig in einer Ebene aufrollt, entstehen die zierlichen planospiralen Gehäuse, welche unter den lebenden Cephalopoden *Nautilus* und *Spirula* besitzen, unter den ausgestorbenen die formenreichen *Ammonshornen* (*Ammonitida*; Tafel 44) mit mehreren tausend fossilen Arten. Bei einem anderen Teile der Kraken wird die Schale teilweise oder ganz rückgebildet. Der gewöhnliche „Tintenfisch“ (*Sepia*) besitzt als letzten Rest der Schale eine lanzettförmige feste Kalkplatte („Rückenschulpe“), eingeschlossen in der Vorderwand der Rückenhaut. Bei den schnell schwimmenden *Kalmarenen* (Tafel 54, Fig. 1, 2) ist aus der stützenden Kalkplatte ein nutzloses dünnes Hornplättchen geworden. Bei den meisten achselarmigen Kraken der Gegenwart (*Octolopenae*; Tafel 54, Fig. 3—5) ist die Schale ganz verschwunden.

D. 4) **Gliedertiere (Articulata)**. Die formenreichste von allen Hauptabteilungen des Tierreiches ist der Stamm der Gliedertiere, in welchem wir drei Hauptklassen unterscheiden: 1) die Ringeltiere (*Annelida*; Tafel 96), 2) die Krustentiere (*Crustacea*; Tafel 47, 56, 57, 76, 86) und 3) die Insekten (Tracheata); zu den letzteren gehören vor allen die Spinnentiere (*Arachnida*; Tafel 66) und die Insekten (*Insecta*; Tafel 58). Alle diese echten Gliedertiere haben gemeinsam die charakteristischsten Eigentümlichkeiten der äußeren Form und inneren Organisation, durch die sie sich von allen anderen Tieren durchgreifend unterscheiden. Die äußere Gliederung (*Articulatio*), die in fun-

damentalum Gegenlage zu der inneren Gliederung (*Vertebratio*) der Wirbeltiere steht, spricht sich bei allen Articulaten darin aus, daß der langgestreckte bilaterale Körper durch quer verlaufende Einschnitte in bewegliche Glieder, Metameren oder Segmente zerfällt; ihre Anzahl ist bei den niederen und älteren Formen des Stammes sehr wechselnd, oft über hundert; bei den höheren Formen beträgt sie meist 15—20. Ihre Oberhaut (*Epidermis*) scheidet eine feste *Cuticula* aus, d. h. eine Masse, die alsbald erhärtet und einen schützenden Panzer darstellt. Dessen organische Grundlage (*Chitin*) wird oft durch Einlagerung von Kalkerte verstärkt. Die festeren *Chitinzüge* (*Scleriten*) der einzelnen Segmente sind an den Einschnitten durch dünnere *Zwischenhäute* (*Interscleriten*) beweglich verbunden. Während dieses gegliederte Hautskelett dem Körper der Articulaten einen hohen Grad von Festigkeit und Beweglichkeit verleiht, fehlt ihnen vollständig das typische innere Achsenskelett der Wirbeltiere (*Chorda* und *Perichorda*) und damit zugleich die wichtige, für diese charakteristische Scheidung von neuralem Rückenleib (*Episoma*) und gastralem Bauchleib (*Hyposoma*). Ebenso groß ist der Gegensatz in der ganzen inneren Organisation der Gliedertiere und Wirbeltiere; das Zentralnervensystem der Articulaten ist ein „Bauchmark mit Schwanzring“, dasjenige der Vertebraten ein „Rückenmark ohne Schwanzring“; das Herz der ersteren ist ein Rückengefäß, das der letzteren Teil eines Bauchgefäßes. Dementsprechend zeigen die beiden großen und höchstentwickelten Tierstämme der Gliedertiere und Wirbeltiere auch im Bau und den gegenseitigen Vagbeziehungen aller anderen Organsysteme so durchgreifende Gegensätze, daß wir beide phylogenetisch aus zwei verschiedenen Gruppen der Weichtiere (*Vermalia*) ableiten müssen.

Die drei Hauptklassen der Gliedertiere wurden früher (und auch heute noch häufig) in der Weise aufgefaßt, daß man die Krustaceen und Tracheaten in einem besonderen Typus der Gliederfüßer (*Arthropoda*) vereinigte, dagegen die Anneliden ganz von ihnen trennte und zu der unbestimmtesten Gesellschaft der „Würmer“ (*Vermes*) stellte. Als Hauptgrund für diese künstliche Gruppierung wurde angegeben, daß die Beine der Arthropoden „gegliedert“ sind, die der letzteren nicht. Allein dieser

Unterschied ist weder durchgreifend noch bedeutend. Dagegen hat sich neuerdings herausgestellt, daß die künstliche Gruppe der Arthropoden diphyletisch ist, und daß ihre beiden Hauptgruppen, Krustaceen und Tracheaten, aus zwei verschiedenen Zweigen des Annelidenstammes entsprungen sind; diese letzteren stammen ab von einem Zweige der ungegliederten Würmtiere (Vermalia).

Die bilaterale Grundform ist bei der großen Mehrzahl der Gliedertiere persymmetrisch, indem rechte und linke Körperhälfte vollkommen gleichmäßig entwickelt erscheinen. Insbesondere können in vielen Fällen die beiden Antimeren mehr oder weniger ungleich auswachsen, so daß eine sekundäre Asymmetrie sich bemerkbar macht, so z. B. im Größenunterschied der linken und rechten „Seite“ vieler Krebse. Bei manchen Gliedertieren, die sich an feststehende Lebensweise angepasst haben, geht scheinbar die ursprüngliche bilaterale Form in die radiale über, so bei manchen Mantelkreben; ihre Kalkschale wird eisweissen korallenähnlich, so bei den sechsstrahligen *Coronula* und *Chthamalus* (Tafel 57, Fig. 9 bis 12) oder bei den achtstrahligen *Catophragmus* und *Octomeris* (Tafel 57, Fig. 13, 14). Insbesondere ist diese Radialstruktur nur äußerlich im Schalenbau durchgekehrt und hat keinen Einfluß auf die bilaterale Grundform des eingeschlossenen Tierkörpers. Dasselbe gilt von einigen kleinen Milben, deren Rücken mit mehreren Kränzen von konzentrischen Plättchen bedeckt ist und einem „Strahlentier“ ähnlich wird (Tafel 66, Fig. 1—4).

Das Chitin, das die Grundlage der Artikulationshülle liefert, ist eine stickstoffhaltige, schwer lösliche Substanz, die sich durch einen hohen Grad von Festigkeit, verbunden mit Elastizität, auszeichnet. Zugleich ist sie außerordentlich plastisch, so daß die Zellen der Epidermis (hier auch oft als Hypodermis bezeichnet) imstande sind, eine unendliche Fülle von verschiedenartigen Gebilden aus dem Chitin zu formen. Die Anpassung derselben an die verschiedensten Lebenstätigkeiten hat hier eine außerordentliche Zahl bestimmter Bildungen hervorgerufen, die sich sowohl durch ihre Nützlichkeit als auch durch ihre Schönheit auszeichnen. Das gilt sowohl von der ganzen Körperform der Personen als auch von ihren Organen und den äußeren Anhängen (Haaren, Schuppen, Stacheln u. dergl.). Auch in bezug auf

den äußeren Schmuck, auf Pracht der Färbung und Mannigfaltigkeit der Zeichnung werden die Artikulaten von keiner anderen Tiergruppe übertroffen; wir erinnern nur an die Schmetterlinge.

Ringeltiere oder Ringelwürmer (Annelida oder Annulata: Tafel 96). Diese Hauptklasse ist die älteste und niederste von den drei großen Gruppen der Gliedertiere; aus zwei verschiedenen Zweigen der Ringeltiere haben sich die beiden anderen Hauptklassen, Krustaceen und Tracheaten, erst später entwickelt. Für die höhere Ausbildung der beiden letzteren, der sogenannten „Arthropoden“, wurde vor allem die Verlängerung und Gliederung der Beine wichtig, die bei den Anneliden noch kurz und ungegliedert bleiben (sogenannte „Fußstummeln“, *Parapodia*). Außerdem bleiben die zahlreichen Glieder (Segmente oder Metameren) der Ringeltiere meistens gleichartig (homonom), mit Ausnahme der beiden ersten Ringe (Kopf) und des letzten (Schwanz). Dagegen sind die weniger zahlreichen Segmente beider Arthropodengruppen gewöhnlich mehr ungleichartig (heteronom), d. h. durch Arbeitsteilung differenziert und so auf drei Hauptabschnitte des Leibes verteilt, nämlich Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) sich scharf voneinander sondern. Insbesondere fehlt diese Differenzierung noch den ältesten Krustaceen (Trilobiten) und Tracheaten (Prototracheaten), und anderseits tritt sie auch schon bei manchen Anneliden auf.

Die meisten und formenreichsten Gruppen der Ringeltiere leben im Meere, vor allen die schönen Borstenwürmer (*Chaetopoda*); eine geringere Zahl auch im Süßwasser (*Naiden* u. a.); sehr wenige auf oder in der Erde (Erdwürmer, Regenwürmer, Lumbricinen); viele sind auch Schmarotzer, die auf anderen Tieren leben, besonders die Blutegel (*Hirudinea*). Man teilt die ganze Hauptklasse der Anneliden neuerdings in zwei große Klassen, die niederen Blutwürmer (*Hirudinea*), ohne Füße und Borsten, und die höheren Borstenwürmer (*Chaetopoda*), deren Haut Reihen von harten Chitinkörnern, Stacheln oder Haaren trägt, meistens auf ungegliederten Füßen befestigt. Zu den Hirudineen mit glatter, borstenloser Haut gehören die ältesten Gliedertiere, die Urringeltiere (*Archannelida*) und die parasitischen Geel (*Hirudinida*). Die Chaetopoden zerfallen in borstenarme (*Oligochaeta*; z. B. die

Lumbricinen) und in borstentreiche (Polychaeta: Tafel 96). Unter den letzteren gibt es viele Arten, die sich durch schöne Färbung und Bedeckung des vielgliedrigen schlangenhähnlichen Körpers auszeichnen. Bei den bei beweglichen Raubwürmern (Rapaecia: Tafel 96, Fig. 5—7) bilden zierliche Anhänge die federförmigen oder kammförmigen Kiemen, die sich, ebenso wie die Borstenbüchel, an jedem Segment paarweise niederholen. Bei den feststehenden Röhrenwürmern (Tubicolae; Tafel 96, Fig. 1—4) sind dagegen die Kiemen, da der größte Teil des Körpers in einer Röhre eingeschlossen ist, nur am Kopfe entwickelt, hier aber um so stärker, in Form schöner Federbüsche, Büschelchen u. dergl.

Krustentiere (Crustacea: Tafel 47, 56, 57, 76, 86). Diese Hauptklasse unterscheidet sich von den Anneliden hauptsächlich durch ausgeprägte Gliederung der verlängerten Beine und die stärkere Ausbildung der Chitindecke, die meistens durch Einlagerung von Kalk zu einem festen Chitinpantzer wird. Indessen stehen einige älteste Krustaceen (Trilobiten) gewissen Chätopoden (Polynoiden) so nahe, daß die Entstehung der Krustentiere aus einem Zweige der Ringeltiere nicht zweifelhaft ist. Die meisten Krustaceen leben im Wasser und atmen durch Kiemen, im Gegensatz zur Hauptklasse der Tracheaten, die außerhalb des Wassers lebt und durch Luftröhren atmet. Indessen gibt es auch verschiedene Krustentiere, die sich dem Leben in der Luft angepaßt und demgemäß ihren Kiemenbau modifiziert haben, so z. B. die Landkrabben und Kletterasseln. Wir unterscheiden in der Hauptklasse der Krustaceen zwei Klassen, die älteren Schildtiere (Aspidonia) und die jüngeren Krustentiere (Caridonia). Die ersteren tragen am Kopfe ein Paar Fühler (gleich den meisten Anneliden), die letzteren dagegen zwei Paar. Von den Aspidonien (Tafel 47) lebt heute nur noch eine einzige Gattung, der große „Molluskenkrebs“ (Limulus; Fig. 1, 2); dagegen waren diese Schildtiere in älteren Perioden der Erdgeschichte durch sehr zahlreiche und merkwürdige Formen vertreten. Unter den Riesenkrebse (Gigantostrea) erreichte Pterygotus (Tafel 47, Fig. 5) nicht weniger als 1½ m Länge; er ist das größte aller bekannten Gliedertiere. Sehr zahlreich lebte in den paläozoischen Meeren die Region der Dreiteilkrebse (Trilobita; Tafel 47,

Fig. 6—21). Einige Formen derselben (z. B. Triarthrus: Tafel 47, Fig. 20) sind gewissen Borstenwürmern (Aphraditida) so ähnlich, daß die Abstammung jener Aspidonien von diesen Polychaeten keinem Zweifel unterliegen kann.

Die Klasse der eigentlichen Krustentiere (Caridonia) oder der „Krustaceen im engeren Sinne“ enthält eine viel größere Anzahl von sehr verschiedenartigen Formen. Obwohl diese in bezug auf Körpergröße und Gestalt, Zahl der Segmente und Beinpaare, vielgestaltige Ausbildung der Glieder zu den verschiedensten Zwecken, und auch in der Entwicklung des inneren Körperbaues sehr weit auseinandergehen, haben doch alle gemeinsam die höchst charakteristische Jugendform des Nauplius (Tafel 76, Fig. 2). Diese Larve trägt immer nur drei Beinpaare, von denen das erste ungeteilt ist, während die beiden anderen zweispaltig sind. Durch eine Reihe von merkwürdigen Verwandlungen gehen aus dieser gemeinsamen Larvenform des Nauplius die verschiedenen Formen der Krustentiere hervor; dabei entwickeln sich viele höchst sonderbare und abenteuerliche Larvenformen, die man früher, ehe man ihren entogenetischen Zusammenhang kannte, unter besonderen Namen als selbständige Gattungen beschrieben hat.

Die vielgestaltigen Ordnungen und Unterordnungen, auf die man die zahlreichen Familien der Krustentiere verteilt hat, kann man in drei größeren Gruppen oder Sectionen zusammenstellen, die Niederkrebse, Halkiere und Panzerkrebse. Von diesen sind die Niederkrebse (Entomostraca) als die ältesten und primitivsten anzusehen; es gehören dahin die Blattfußkrebse (Phyllopora), die sich unmittelbar an die Trilobiten (Tafel 47, Fig. 6—21) anschließen; ferner die große Ordnung der kleinen Ruderkrebse (Copepoda: Tafel 56), von denen mehr als tausend Arten bekannt sind, viele ausgezeichnet durch höchst zierliche und elegante Formen.

Eine sehr reichende Region bilden die Gastkrebse (Pectostrea: Tafel 57); sie sind durch Anpassung an feststehende Lebensweise rückgebildet und so verändert, daß man sie früher für Mollusken ansah und den Muscheln angeschlossen. Insbesondere zeichnen sich die Rantenkrebse (Cirripedia) durch sehr merkwürdige Umbildung aus; ein Teil von ihnen hat sich eine zweilappige Kalkschale gebildet,

die derjenigen der echten Muscheln (*Bivalva*: Tafel 55) ganz ähnlich ist (*Lepadina*: Tafel 57, Fig. 1—8); ein anderer Teil ist sogar krallen-ähnlich geworden, die sechsstrahligen und achtstrahligen *Halanida* (Tafel 57, Fig. 9—14). Noch stärker entartet, infolge von schwabender Lebensweise, sind die seltsamen Sackkrebs- oder Wurzelkrebs- (*Rhizocephala*); manche von diesen Parasiten sind im entwickelten reifen Zustande nichts weiter als ein unförmlicher, ungliedertes Sack, der nichts als beiderlei Geschlechtsprodukte enthält; er ernährt sich durch verzweigte, wurzelähnliche Saugfäden, die dem Wurzelgeflecht eines Pilzes (*Mycelium*) ähnlich in das Fleisch des Wirthieres hineinragen, auf dem der Sackkrebs angeheftet ist (Tafel 57, Fig. 15); man würde nicht daran denken, diesen wurmähnlichen, hermaphroditischen Parasiten für ein Gliedertier zu halten, wenn nicht aus den befruchteten Eiern derselbe Nauplius sich entwickelte wie bei den übrigen Coelocanien.

In vollem Gegensatze zu diesen niederen und degenerierten Formen entwickelt sich der Krustaceen-Organismus zu sehr ansehnlichen, hochorganisierten und vielgestaltigen Formen in der Region der Panzerkrebs- (*Malacostraca*; Tafel 76, 86). Hier ist der Körper beständig aus 20 Segmenten zusammengesetzt, von denen jedes ein Paar Gliedmaßen trägt, mit Ausnahme des letzten oder Schwanzgliedes (*Telson*). Diese 19 Paar Beine sind auf die drei Hauptabschnitte des Körpers so verteilt, daß 6 auf den Kopf kommen, 8 auf die Brust und 6 auf den Hinterleib. Der starke verkalte Chitinpauzer dieser Panzerkrebs- zeichnet sich durch schöne Formen und bunte Farben des Körpers und seiner vielgestaltigen Anhänge aus; so namentlich in der Ordnung der stacheligen Zehnfußkrebse (*Decapoda*), zu der die Krabben, Garnelen und der Flußkrebs gehören (Tafel 86).

Luftathemende (Tracheata; Tafel 58, 66). Die artenreichste und in vieler Beziehung wichtigste von den drei Hauptklassen der Gliedertiere sind die Tracheaten, die meistens auf dem Lande leben und durch Luftröhren (*Tracheae*) atmen. Diese ganz eigentümliche Form der Atmung ist dadurch ausgezeichnet, daß die atmosphärische Luft direkt durch Luftlöcher der Hautdecke aufgenommen und durch enge, meistens reichverzweigte Röhren im ganzen

Körper verbreitet wird. Infolgedessen erscheint das Blutgefäßsystem (das bei den Kiemenatmenden Anneliden und Krustaceen gut entwickelt ist) rückgebildet und ist meistens nur durch ein zellkammeriges Rückenherz vertreten. Die vier Klassen, die man neuerdings unter den Tracheaten unterscheidet, sind von sehr ungleichem Werte; in den beiden älteren und niederen Klassen, den Urtracheaten (*Prototracheata*) und Tausendfüßern (*Myriapoda*) ist der Körper, wie bei den Anneliden und niederen Krustaceen, langgestreckt, aus sehr zahlreichen Gliedern zusammengesetzt, und jedes dieser Segmente, das letzte ausgenommen, trägt ein Paar Beine. Diesen Opilobanten, bei denen Brust und Hinterleib noch nicht geschieden ist, stehen als Thoracotanten die beiden jüngeren und höheren Klassen der Tracheaten gegenüber, die Spinnentiere (*Arachnida*: Tafel 66) und die Kerbtiere (*Insecta*: Tafel 58); hier ist die Zahl der Leibesglieder beschränkt (auf 10—18, selten 20), wie bei den höheren Krebstieren (*Malacostraca*), und diese Leibesglieder sind auf drei Hauptabschnitte verteilt, auf Kopf (*Caput*), Brust (*Thorax*) und Hinterleib (*Abdomen*). Der letztere trägt keine entwickelten Gliedmaßen; diese sind auf Kopf und Brust beschränkt, und zwar finden sich bei den Spinnentieren sechs Paar, bei den Kerbtieren sieben Paar Extremitäten. Die beiden Klassen der Thoracotanten, Spinnen und Insekten, stammen wahrscheinlich von zwei verschiedenen Zweigen der Myriapoden ab. Die „Tausendfüße“ (*Scolorpender* und *Juliden*) werden von älteren Urtracheaten (*Prototracheata*) abgeleitet, die ihrerseits direkt von landbewohnenden Anneliden abstammen. Die heute noch lebenden kleinen Überreste dieser Stammgruppe (*Dugesiophoren*, *Peripatida*) stehen in der Mitte zwischen den älteren Skolopoden (*Protoscolopoda*) und den jüngeren Myriapoden (*Scolopendrina*).

Spinnentiere (Arachnida; Tafel 66). Die echten Spinnentiere sind, gleich den nähererwähnten Insekten, meistens dem Leben auf dem Lande angepasst und daher an die Luftatmung gebunden. Der wichtigste Unterschied zwischen den beiden Klassen der Thoracotanten besteht darin, daß bei den Arachniden sechs Paar, bei den Insekten dagegen sieben Paar Gliedmaßen am Kopfbreiteile des Körpers angebracht sind; den Spinnen fehlen die

Fühlhörner (Antennae), die bei den Insekten oben auf dem Kopfe stehen. Auch haben die Arachniden nicht die Klugel, die eine besondere Auszeichnung der Insekten bilden. Die ältesten und ursprünglichsten Formen der Spinnen, die jetzt noch leben, die Urspinnen (Solifugae), schließen sich in der Körpergliederung noch eng an die Insekten an; bei den übrigen verschmelzen Kopf und Brust zu einer Masse, „Kopfbrust“, Cephalothorax. Die Ringe des Hinterleibes (Tafel 66, Fig. 6—13) bleiben noch getrennt bei den Skorpionen (Scorpiones; Tafel 66, Fig. 5); sie verschmelzen zu einer rundlichen oder eiförmigen Masse bei den Webspinnen (Araneae; Tafel 66, Fig. 6—15). Bei den kleinen Milben (Acarinea) verschmelzen auch die beiden Hauptstücke, Kopfbrust und Hinterleib, zu einer rundlichen Masse, an der von der ursprünglichen Gliederung nichts mehr zu sehen ist. Unter diesen kleinsten Arachniden sind viele Arten durch schöne Färbung und Zeichnung sowie durch einen Reiz von zierlichen Haaren und Schuppen ausgezeichnet (Tafel 66, Fig. 1—4).

Kerbtiere (Insecta; Tafel 58). Unter allen Klassen des Tierreichs ist diese die artenreichste und in der äußeren Erscheinung mannigfaltigste; mehr als 200,000 Arten sind genau beschrieben, davon kommen 90,000 allein auf die Käfer, 30,000 auf die Summen, 20,000 auf die Schmetterlinge. Wahrscheinlich beträgt aber die Gesamtzahl der noch lebenden Spezies mehr als das Doppelte. Trotz dieser außerordentlichen Mannigfaltigkeit in der Bildung des gegliederten Körpers und seiner Anhänge sowie der schönen Zeichnung und bunten Färbung bleibt die wesentliche Gliederung und die erbliche Zusammenfassung des Körpers überall dieselbe; alle die unzähligen Spezies erscheinen nur als Variationen eines einzigen Themas. Dummer verteilen sich die 17—19 Abschnitte auf drei Hauptabschnitte, Kopf, Brust und Hinterleib. Von diesen trägt der Kopf (Caput) vier Paar Gliedmaßen, nämlich ein Paar Fühlhörner (Antennae) und drei Paar Kiefer (I. Oberkiefer, Mandibulae; II. Unterkiefer, Maxillae; III. Hinterkiefer, Postmaxillae). Die Brust (Thorax) besteht aus drei Segmenten und trägt drei Beinpaare (I. Vorderbrust, Prothorax, mit den Vorderbeinen; II. Mittelbrust, Mesothorax, mit den Mittelbeinen; III. Hinterbrust, Meta-

thorax, mit den Hinterbeinen). Außerdem sitzen auf dem Rücken der Brust bei den meisten Insekten zwei Paar Flügel (Flügelpaar, die in dieser Form bei keiner anderen Tierklasse vorkommen), und zwar die Vorderflügel auf der Mittelbrust, die Hinterflügel auf der Hinterbrust. Der Hinterleib (Abdomen) besteht gewöhnlich aus 10—11 Ringen und trägt bei den geschlechtsreifen Insekten in der Regel keine Anhänge; indessen finden sich solche „Afterfüße“ (Pleopodia) sehr verbreitet unter den Insektenlarven (bei den Larven der Schmetterlinge 2—4, bei den Blattwespen 6—7, bei den Panorparien 8 Paar), und ihre Anlage ist auch bei den Embryonen vieler Orthopteren und Käfer nachzuweisen (8—10 Paar). Endlich besitzen auch die ältesten unter den lebenden Insekten, die kleinen flügellosen Gammodinen (Campodea, Japyx), 7—9 Paar permanente Pleopodien in Form von Grifeln oder Hüftspornen. Alle diese Abdominalanhänge sind als erbliche Rudimente von Hinterleibsfüßen zu deuten, die durch Vererbung von den nächsten Verwandten der Insekten, den Tausendfüßern (Myriapoda), auf diese übertragen wurden, hier aber ihre Bedeutung verloren haben. Auch die ganze innere Organisation der Kerbtiere, namentlich ihre Tracheenbildung, bezeugt unzweifelhaft die Abstammung der Insekten (ebenso wie der Arachniden) von den älteren Myriapoden.

Die unerklärliche Fülle von schönen und interessanten Kunstformen, welche die Insektenklasse darbietet, die Proportionen in der Gliederung des Körpers und seiner Anhänge, die Zierlichkeit in der Modellierung der einzelnen Teile, die unendliche Mannigfaltigkeit ihrer Zeichnung und die Pracht ihrer Färbung ist so allbekannt und durch so zahlreiche schöne Bildwerke jedermann zugänglich, daß wir hier auf ein näheres Eingehen verzichten können. Wir beschränken uns auf die Bemerkung, daß fast alle Ordnungen der Insekten (deren früher neben, jetzt meistens 12—15 oder mehr unterschieden werden) ihren ästhetischen Reiz und ihre ornamentale Bedeutung besitzen. In erster Reihe stehen die beiden großen Ordnungen der Schmetterlinge (Lepidoptera) und Käfer (Coleoptera); sie sollen wegen ihrer massenhaften allgemeinen Verbreitung und ansehnlichen Größe wie durch die Pracht ihrer Färbung und Zeich-

nung am meisten in die Augen und waren von jeher die bevorzugten Lieblinge der Sanniker und Maler. In zweiter Reihe schloßen sich ihnen die Geradflügler (Orthoptera) und die Halbflügler (Hemiptera) an; namentlich die Schrecken (Grylloptera) unter den ersteren und die Käfer (Homoptera) unter den letzteren weisen viele stattliche Formen auf, die durch Schönheit der Färbung und Zeichnung wie durch malerische Form den Schmetterlingen und Käfern nicht nachstehen. In dritter Reihe kommen dann die Ordnungen der Hummeln (Hymenoptera), der Fliegen (Diptera), Netzflügler (Neuroptera) und Urflügler (Archiptera); da sie durchschnittlich viel kleiner sind als die vier erstgenannten Ordnungen, fallen sie weniger auf; allein bei Betrachtung mit der Lupe offenbaren auch sie einen großen Reichtum an interessanten, oft seltsamen Formen und zum Teil glänzenden Farben. Weniger bieten die kleineren Ordnungen, die in vierter Reihe stehen, die Netzfliegen (Trichoptera), Kolbenflügler (Strepsiptera), die Flöhe (Siphonoptera) und die flügellosen Insekten (Aptera). Dagegen ist noch hinzuzufügen, daß auch unter den Larven der Insekten (besonders den Raupen der Schmetterlinge) nicht wenige sind, die durch Gestalt und Färbung ästhetisches Interesse erregen.

N. 5) Wirbeltiere (Vertebrata: Tafel 42, 67, 68, 79, 87, 89, 99, 100). Im Stamme der Wirbeltiere hat die schaffende Natur auf unserer Erde den höchsten Grad der organischen Vollkommenheit erreicht. Nicht allein übertreffen die Vertebraten alle anderen Tiere in morphologischer Beziehung durch Körpergröße und verwickelte Zusammensetzung der Organisation, in physiologischer Beziehung durch die qualitative Vollkommenheit der Lebenstätigkeiten (namentlich der höchsten Funktionen des Nervensystems und der Sinnesorgane, deren Gesamtheit wir „Seele“ nennen), sondern auch in ästhetischer Beziehung durch die Schönheit der Körperformen, die Pracht ihrer Färbung und Zeichnung. Allerdings ist dieser Vorrang der Wirbeltiere vor allen anderen Organismen nur bis zu einem gewissen Grade berechtigt und wesentlich dadurch bedingt, daß wir selbst diesem Stamme angehören und aus einem Arzige seiner höchstentwickelten Klasse, den Säugetieren, entsprungen sind. Als vernünftige Nachkommen von Säugetieren

(Primates) haben wir uns unferwußt daran gewöhnt, alle anderen organischen Formen zunächst am Maßstabe unseres eigenen Körpers zu messen und damit den festen anthropistischen Gesichtspunkt gewonnen, der uns den „Menschen als Maß aller Dinge“ erscheinen läßt. Im Gebiete der erleuchteten Wissenschaft ebenso wie der spielenden Kunst steht naturgemäß immer der Mensch im Mittelpunkt des Interesses. Aber die richtige naturgemäße Auffassung dieser Anthropismen oder „Vermenschlichungen“, ihre beschränkte Rechtfertigung einerseits, ihre gesunde Einschränkung andererseits haben wir doch erst durch die Fortschritte der Biologie im 19. Jahrhundert, und besonders durch die Entwicklungslehre in dessen zweiter Hälfte, gewonnen. Sie lehrt uns, daß der Mensch als „höchstes Säugetier“ sich erst in später Tertiärzeit aus einer Reihe von niederen Primaten entwickelt hat, und daß diese von einer Reihe niederer Säugetiere (Placentalien) aus der älteren Tertiärzeit abstammen. Diese wiederum haben sich aus Reptilien (Marsupialien) der jüngeren und aus Säugetieren (Monotremen) der älteren Sekundärzeit entwickelt. Weiterhin führt uns dann die Stammesgeschichte der Wirbeltiere auf niedere kaltblütige Ähren der Primärzeit zurück, auf paläozoische Reptilien der permischen und Amphibien der Steinkohlenperiode. Die Vorfahren dieser ältesten vierfüßigen und fünfzehigen Vertebraten waren vierfüßige und vielzellige Fische (Dorschfische, Schmelzfische, Urfische). Diese devonischen und iluvischen Ähren sind wiederum abzuleiten von älteren (präsilurischen) Ankersternen und Uranieren, und diese ältesten Vertebraten von wirbellosen Tieren des Chordonierstammes, desselben von Vermakien abstammenden Phylon, aus dem auch die Tunikaten (Tafel 85) entsprungen sind.

Unsere moderne Phylogenie hat (seit 1866) diese Abstammungsverhältnisse der Wirbeltiere im großen und ganzen sichergestellt, die Einheit des ganzen formenreichen Stammes klar erkannt und die historische Entwicklungsfolge seiner Klassen fest begründet. Die vereinigte Anwendung der drei großen, sich gegenseitig ergänzenden Schöpfungsurlunden, der vergleichenden Anatomie, Ontogenie und Paläontologie, hat uns hier zu den höchsten Triumpfen naturwissenschaftlicher Erkenntnis geführt. Den Schlüsselstein dieser Erkenntnis gibt (seit 1874)

unsere Anthropogenie, indem wir die Stammesgeschichte des Menschen mit derjenigen der übrigen Wirbeltiere fest verknüpfen und seine Ahnenreihe in bestimmten historischen Entwicklungsstufen festlegen. Die „Kunstformen der Wirbeltiere“, die im Menschen selbst ihren höchsten Gipfel erreichen, werden uns im Lichte der Anthropogenie nicht nur das höchste ästhetische Interesse gewähren, sondern zugleich, in Verknüpfung mit der Erkenntnis ihrer phylogenetischen Entwicklung, unserer Vernunft eine weit höhere Befriedigung verschaffen, als das bloße Lustgefühl der rein künstlerischen Anschauung gewähren kann. Von diesen Anschauungen geleitet, wollen wir hier einen flüchtigen Blick auf die phylogenetische Entwicklung der Kunstformen in der Reihe der acht Wirbeltierklassen werfen.

Schädellose (Acrania). Von den ältesten Formen der Wirbeltiere, den gemeinsamen Wurzelformen des ganzen Stammes, gibt uns heute nur eine einzige noch lebende Gattung Kenntnis, der bedeutungsvolle Lanzetot oder das Lanzettierchen (*Amphioxus*). Die äußere Gestalt dieses unscheinbaren, im Sande des Meeres verkorperten, wenige Zentimeter langen Tierchens ist höchst einfach: ein dünnes, lanzettförmiges Blatt (ähnlich einem Weidenblatt). Äußere Anhänge fehlen fast ganz; ein Kranz von feinen Mundfäden und eine niedere Hautfalte, die als vertikaler Flossensaum den größten Teil des Körpers in der Medianebene umzieht, treten äußerlich wenig hervor. Der innere Körperbau stimmt im wesentlichen mit dem der ältesten Manteltiere überein, besonders im ontogenetischen Stadium der Chordalarve (*Chordula*), die beiden gemeinsam ist (S. 30). Der bilaterale Körper der jugendlichen Person besteht aus denselben sechs primitiven Organen; in der Längsachse des Körpers die Chorda, darüber das dorsale Nervenrohr (Rückenmark), darunter das ventrale Darmrohr (unten vorn der Mund, hinten der After); zu beiden Seiten (rechts und links) die Gölomtaschen, von denen die obere Hälfte (Rückenleib, *Episoma*) das Fleisch, die Muskelplatten liefert, die untere Hälfte (Bauchleib, *Hyposoma*) die Drüsen oder Geschlechtsdrüsen. In der Keimgeschichte des Menschen wie aller anderen Wirbeltiere tritt frühzeitig (dem karyogenetischen Grundgesetze entsprechend) eine Bildungsstufe auf, in welcher der Embryo der *Chordula* des

Amphioxus und der *Lanzetten* (*Aspidien*) wesentlich gleich gehaut ist. Der wichtigste Unterschied der beiden letzteren (und somit der beiden Chordonienstämme) besteht darin, daß die *Chordula* der Manteltiere ungegliedert bleibt wie der Körper ihrer Vorfahren, der *Vertebraten*. Bei den Wirbeltieren dagegen tritt frühzeitig jene charakteristische innere Gliederung der Person ein, die wir *Urwirbelbildung* (*Vertebratio*) nennen, und die mit dem Zerfall der Gölomtaschen in eine Reihe hintereinander gelegener Säckchen beginnt; ihre Dorsalhälften verwandeln sich in die Muskelplatten, ihre Ventralhälften in die Geschlechtsdrüsen. Wenn auch der moderne *Amphioxus* in einigen Einzelheiten der Organentwicklung rückgebildet erscheint (z. B. in dem Mangel eines besonderen Gehirns oder Herzens sowie höherer Sinnesorgane), so dürfen wir ihn doch im ganzen als ein getreues Abbild und als einen letzten Überrest der längst ausgestorbenen *Urwirbeltiere* (*Prospondylia*) betrachten, jener niederen pränilurischen *Uranier*, die den ältesten *Lanzetten* nahestanden und sich mit ihnen gemeinsam aus den *Prochordonien* entwickelten. Für die „Kunstformen“ bieten diese niedersten Chordatiere wegen der großen Einfachheit der bilateralen Körperform kein Interesse.

Mundmäuler (*Cyclostoma*). Auch diese zweite Hauptstufe der Wirbeltierentwicklung hat noch höchst einfache Bildungsverhältnisse und keinerlei ästhetische Bedeutung. In den beiden einzigen Ordnungen, die wir von den Mundmäulern lebend kennen, den *Fugern* (*Myxinoidei*) und den *Picken* (oder *Neunaugen*, *Petromyzontes*), ist der lange und dünne, wurmförmige Körper fast zylindrisch, wenig seitlich zusammengedrückt. Äußere Anhänge, ausgenommen Bartfäden am Munde und einen dünnen, vertikalen, medianen Flossensaum, fehlen noch ebenso wie beim *Amphioxus*; auch jede Spur von paarigen Gliedmaßen, von Knochenbildungen, Kiemen und Rippen fehlt den Cyclostomen noch ebenso vollständig wie den *Uranieren*. Sie erheben sich aber über die letzteren durch die Ausbildung eines einfachen Schädels (*Cranium*) und erscheinen somit als die ältesten Schädeltiere (*Craniota*). Das primitive Gehirn, das in diesem Schädel eingeschlossen ist, zeigt bereits dieselbe typische Gliederung in drei, später fünf hintereinander gelegene

Sirublasen wie bei den anderen Kranioten. Auch ein selbständiges Herz hat sich aus dem Bauchgefäß entwickelt. Ferner sind die Geschlechtsdrüsen (die bei den Kranioten noch in großer Zahl sich fanden, ein Paar in jedem der mittleren Körpersegmente) bei den Mundmäulern bereits zu einer kompakten Masse verschmolzen, wie bei allen höheren Wirbeltieren. In bezug auf die Einzelheiten der Organbildung zeigen die wenigen heute noch lebenden Cyclostomen — einerseits die Myxinoideen, andererseits die Petromyzonten — unter sich beträchtliche Unterschiede und manche Eigentümlichkeiten, die offenbar durch Anpassung an ihre besondere Lebensweise entstanden sind. Wir können diese modernen Mundmäuler daher nicht als unveränderte Nachkommen und Ebenbilder der ältesten Urschäbeltiere (Archicrania) betrachten, jener gemeinsamen Stammformen aller Schäbeltiere, die sich aus dem Zweige der Kranioten in präsilurischer Zeit entwickelt hatten. Vielmehr müssen wir sie als wesentlich ungebildete Epigonen jener Archicranien auffassen. Aber im großen und ganzen betrachtet, steht ihre Organisation doch in der Mitte zwischen den älteren, niederen Kranioten einerseits und den jüngeren, höheren Fischen, den ältesten Kiefermäulern andererseits.

Fische (Pisces; Tafel 42, 87). Mit dieser wichtigen und formenreichen Klasse beginnt die Reihe jener Wirbeltiere, die wir in der Hauptklasse der Kiefermäuler (Gnathostoma) zusammenfassen. Wie diese Bezeichnung besagt, tritt hier zum ersten Male die wichtige Mundbildung der Kiefer auf, jener zahntragenden Skelettbogen, die seitlich am Schädel befestigt sind, und die den Cyclostomen noch ebenso fehlen wie den Kranioten. Aber noch andere, neue und bedeutungsvolle Erwerbungen erheben den Organismus der Fische hoch über denjenigen der Mundmäuler und Schädellosen, von denen sie abstammen. Vor allem tritt äußerlich in den Vordergrund der Besitz von zwei Paaren beweglichen Gliedmaßen, vorn Bauchflossen, hinten Brustflossen. Diese fehlen den beiden niederen Wirbeltierklassen noch ebenso wie die Knochenbildungen in der Lederhaut, die wir Fischschuppen nennen. Sowohl die äußere Form als die feinere Struktur dieser Schuppen liefert eine Fülle von zierlichen Kunstformen (Tafel 87, Fig. 5—16). Auch das innere Skelett,

bei den ältesten Fischen noch knorpelig, wie bei den Mundmäulern, wird bei den meisten Fischen mehr oder weniger verküchert und bildet eine gegliederte „Wirbelsäule“. Durch reiche Entwicklung und Differenzierung von Knochen am Schädel entsteht eine vollkommene Schädelkapsel, die sowohl als feste Schutzhülle des Gehirns wie als Stütze und Schutz der höheren Sinnesorgane, auch als Träger der Kiefer und Kiemenbögen, eine hohe und mannigfaltige Ausbildung erlangt. Dadurch wird die Phylogonomie der Fische, in der die Lagerung, Größe und Form der Augen und Nasen wie des Mundes und Kiemendeckels besonders wichtig ist, zu einer bedeutenden „Kunstform“. Dasselbe gilt aber auch von den Flossen, deren Größe, Gestalt, Struktur u. s. w. außerordentlich variiert. Während die Mehrzahl der Fische in der Gesamtform ihrer bilateralen Person ähnliche Proportionen zeigt wie die bekanntesten Flussfische, beruht doch das stärkere Wachstum einzelner Teile oft beträchtliche Abweichungen; einige solcher ungewöhnlichen Formen sind auf Tafel 42 und 87 (Fig. 1—4) dargestellt.

Die auffallendste Umbildung zeigen die asymmetrischen Fische aus der Familie der Schollen (Pleuronectes), die Seezungen, Flundern, Steinbutten u. s. w. Hier haben sich die beiden Körperhälften, die bei der großen Mehrzahl der Fische völlig symmetrisch gleich sind, sehr ungleich entwickelt, und zwar infolge der Gewohnheit, sich mit einer Seite (der rechten oder linken) flach auf den Meeresboden zu legen; die obere, dem Lichte zugewandete Seite ist dunkel, oft lebhaft gefärbt und schön gezeichnet; ihre „Schutzfärbung“ entspricht oft ganz der Farbe ihrer Umgebung; die entgegengesetzte untere Seite ist blaß und farblos. Noch merkwürdiger aber ist es, daß das Auge der einen (unteren) Seite nach oben gewandert und der knöchernen Schädel dadurch ganz schief geworden ist. Die jungen, freischwimmenden Schollen sind noch ganz persymmetrisch, wie die meisten Fische; erst später verwandelt sich der bilaterale Körper in die auffallend asymmetrische Form. Entsprechend dem biogenetischen Grundgesetze wiederholt heute noch jede junge Scholle jenen merkwürdigen phylogenetischen Prozeß, der ein schönes und sehr einleuchtendes Beispiel von „Vererbung funktionell erworbener Eigenschaften“ liefert.

Die gewöhnlichen Flußfische fallen meistens wenig durch scharfe Färbung und Zeichnung auf; ihre Oberseite ist dunkel, bläulich, grünlich oder grau gefärbt, die Unterseite hell, oft silberglänzend (Schutzfärbung der Wassertiere). Dagegen sind die Seefische (deren Artenzahl ungleich größer ist) viel kunter gefärbt und mannigfaltiger gezeichnet; auch weichen viele von ihnen in der Schuppenbedeckung, der Form des Kopfes und der Gliedmaßen, viel stärker von der gewöhnlichen typischen Fischform ab. Das gilt namentlich von den jüngeren Knochenfischen (Teleostei; Tafel 42, 87), weniger von den älteren Schmelzfischen (Ganoïdes) und von den primitiven Urfischen (Selachii).

Durchfische oder Lungenfische (Dipneusta oder Dipnoi). Diese interessante Klasse ist von hohem phylogenetischen Interesse, da hier zum ersten Male die Lufatmung auftritt; die Schwimmblase, die bei den echten Fischen nur als hydrostatisches Organ dient (zur Veränderung des spezifischen Gewichtes beim Auf- und Niedersteigen im Wasser), rüstet sich hier dem Gasaustausch an und wird zur Lunge. Infolgedessen tritt auch eine wichtige Umbildung des Herzens ein, dessen einfache Vorlammer in zwei Kammern zerfällt; die rechte Vorlammer allein nimmt karbonisches (venöses) Blut aus dem Körper auf, die linke dagegen oxydirtes (arterielles) Blut aus den Lungen. Beide Blutarten treten in die einfache Herzkammer über und werden aus dieser gemischt ausgetrieben. Darin gleichen die Durchfische bereits ihren Nachkommen, den Lurchen (Amphibia), während sie in der Gesamtform des Körpers, und namentlich der paarigen Gliedmaßen, die Bildung ihrer Fischähnlichkeit bewahrt haben. Die Klasse bildet somit eine wirkliche „Übergangsgruppe“ von den Kiemenatmenden Fischen zu den Lungenatmenden Amphibien. Die Fischgruppe, aus der sich die Dipneusten schon in devonischer Zeit entwickelt haben, sind Schmelzfische (Ganoïdes) aus der Familie der Quastenflosser (Crossopterygii). Viele neusteinerne Reste derselben sind im Texas und Karbon wohl erhalten. Die wenigen heute noch lebenden Durchfische (der ältere *Ceratodus* in Australien, die jüngeren *Protopterus* in Afrika und *Leptostiren* in Amerika) haben sich von jenen ausgestorbenen Arten in mehreren Beziehungen auffallend entfernt. Außerlich gleichen sie gewöhnlichen Knochenfischen.

Lurche (Amphibia; Tafel 68). Diese wichtige Klasse nimmt eine vollkommene Mittelstellung ein zwischen den älteren Dipneusten und den jüngeren Reptilien; sie hat von den ersteren durch Vererbung die Doppelatmung und die entsprechende Herzbildung erhalten; dagegen hat sie durch Anpassung an das Leben auf dem Lande die Umbildung der paarigen Fischflossen in fünfzehige Gangbeine erworben. Die Brustflossen der Dipneusten und Fische haben sich in die Vorderbeine und die Bauchflossen in die Hinterbeine verandelt; damit ist jene bedeutungsvolle, typisch gegliederte Extremität entstanden, das bei den landwohnenden vier höheren Vertebraten-Klassen eine so hohe physiologische Vollkommenheit und eine dieser entsprechende morphologische Differenzierung erfährt. Man faßt daher auch wohl diese vier Klassen unter dem Begriffe der Fünfzehigen (Pentadactylia) oder der Vierfüßer (Tetrapoda, Quadrupeda) zusammen. Die charakteristische ursprüngliche Gliederung der beiden Beinpaare, die wir am Skelett des Menschen wie der anderen Säugtiere finden, und ebenso die typische Zusammensetzung der beiden zugehörigen Knochengürtel (vorn Schultergürtel, hinten Beckengürtel) ist bereits bei den ältesten uns bekannten Amphibien ausgebildet und hat sich von ihnen durch Vererbung auf alle übrigen Tetrapoden übertragen. Diese ältesten, längst ausgestorbenen Stammformen der Vierfüßer sind die Urlurche oder Panzerlurche (*Stegoccephala*); wir finden ihre fossilen Überreste wohl erhalten in der Stein- und Karbon. In der Gesamtform und den Körperproportionen gleichen sie unseren lebenden Salamandern; der langgestreckte Rumpf trägt vorn einen platten Kopf, hinten einen langen Schwanz; die vier fünfzehigen Beine sind kurz und schwach. Aber die Haut war noch mit Fischschuppen oder Knoschenschuppen gepanzert, die sie durch Vererbung von ihren Fischvorfahren erhalten hatten. Die lebenden Amphibien haben diese Panzerdecke meistens verloren und werden daher als Nacktlurche (*Lissamphibia*) bezeichnet, im Gegensatz zu jenen älteren Panzerlurchen (*Phractamphibia*). Die ältesten Vertreter der letzteren (im Karbon) waren meistens kleine und schwache Tiere, gleich unseren lebenden Salamandern; später (in der Triaszeit) entwickelte sich aus einem Zweige ihrer Nachkommenschaft die

Ordnung der Wickelzähler (Labyrinthodonta), zum Teil riesige Raubtiere von der Größe, Körpertern und starken Panzerbedeckung unserer heutigen Krokodile. Unter den heute noch lebenden Nacktlurchen haben die älteren Salamander oder Schwanzlurche (Saxira oder Caudata) den langen Schwanz ihrer Vorfahren noch beibehalten; die jüngeren Froschlurche (Anura oder Batrachia) lassen ihn noch in früher Jugend als Kaulquappen; während der Verwandlung verlieren sie ihn. Unter diesen Fröschen und Kröten gibt es zahlreiche Arten, die durch sonderbare Körperform, schöne Zeichnung und bunte Färbung Kunstformen darstellen (Tafel 68).

Schleicher (Reptalia: Tafel 79, 89). In die Amphibien schließen sich als nächst höhere Klasse der Wirbeltiere die Reptilien an, die früher mit ihnen unter erstem Namen vereinigt waren. Beide Klassen haben vieles gemeinsam und sind kaltblütige vierfüßige Wirbeltiere. Aber die Reptilien sind erst später (während der permischen Periode) aus den karbonischen Amphibien hervorgegangen; sie haben die Kiemenatmung ganz ausgelesen und sich durch nachkommene Anpassung an terrestrische Generationen weiter von ihnen entfernt. Die größeren Schwierigkeiten, welche diese Fortpflanzung auf dem Lande, außerhalb des Wassers darbietet, haben zur Ausbildung besonderer Schutz- und Ernährungsapparate für den Embryo gedient. Die Eier der Reptilien haben daher einen viel größeren Nahrungsdotter als die der Amphibien erhalten und sind von einer dicken lederartigen Schutzhülle umschlossen, die sich durch Kalkeinlagerung zu einer harten Schale wird, wie beim Vogelei. Die große gelbe Dotterkugel (die riesig vergrößerte Eizelle) wird durch eine zähflüssige Eiweißschicht von der Kalkschale getrennt, und später entwickelt sich zwischen beiden, vom Nabel des Embryos ausgehend, die membranöse Schutzhülle des Amnion und Serolemma, eines weiten, mit wässriger Flüssigkeit gefüllten Sackes, der dem zarten, von ihm umschlossenen Keime sicheren Schutz gegen Erschütterungen und Verletzungen gewährt. Die beiden höchstentwickelten, warmblütigen Wirbeltierklassen, Vögel und Säugetiere, haben diese charakteristische Amnionbildung von ihren gemeinsamen Vorfahren, den Reptilien, durch Vererbung erhalten und werden daher mit ihnen in der Hauptklasse der Amniotiere (Amniota) zusammengefaßt.

Ein weiterer wichtiger Unterschied der Amnioten von den Amphibien besteht in der Verhornung ihrer Oberhaut und ist ebenfalls durch die Anpassung an den Aufenthalt in der atmosphärischen Luft bedingt. Bei den Lurchen, wie bei allen älteren, auf den Wasseraufenthalt beschränkten Wirbeltieren, bleibt die Oberhaut (Epidermis) dünn, weich, schleimhautartig. Bei den Reptilien dagegen verwandelt sie sich in trockene harte Hornsubstanz (Keratin), die oft zu einer sehr harten und festen hornigen Schutzdecke wird, z. B. bei den Schildkröten. Diese Horndecke entwickelt einen großen Reichtum verschiedenartiger Hautanhänge, die sowohl in physiologischer als auch in morphologischer Beziehung eine hohe Bedeutung erlangen: die Hornschuppen (Phalides) der Reptilien, die Federn der Vögel, die Haare der Säugetiere. Als besonders starke und feste, wichtigen Zwecken dienende lokale Hornbildungen sind die Schnabelscheiden der Schildkröten und Vögel, die Schuppen der Schuppentiere, die Hörner der Wiederkäuer, die mannigfach geforneten Hornbedeckungen der Beine (Krallen, Hufe, Nägel) hervorzuheben. Da das Keratin sehr plastisch ist und in höchst mannigfaltigen Formen den physiognomischen Charakter vieler Amniotengruppen bestimmt, so besitzt die spezielle Bildung der hornigen Hautdecke nicht nur in systematischer, sondern auch in ästhetischer Beziehung eine hohe Bedeutung. Dasselbe gilt von den äußerst mannigfaltigen und charakteristischen Pigmentbildungen in der Oberhaut (Epidermis) und in der darunter liegenden Lederhaut (Corium). Die bunte Färbung und schöne Zeichnung der Haut liefert bekanntlich bei vielen Amnioten der bildenden Kunst eine Fülle von anziehenden Motiven.

Die ältesten Reptilien, unter denen wir die gemeinsamen Stammformen aller Amnioten, also auch der Vögel und Säugetiere, an ihrer Spitze des Menschen, suchen müssen, waren die Stammreptilien (Tocosauria) der permischen Periode. Sie haben in der merkwürdigen Prädation (Hatteria) von Rußland einen letzten lebenden Überrest hinterlassen. Die fossilen Tokosaurier, die wir aus wohl erhaltenen Versteinerungen der permischen und der folgenden Triasperiode kennen (unter anderen der Proterosaurus aus dem Kupferstrieber von Eisnach, schon seit 1710 bekannt), schließen sich teils

an die Hatteria an, teils an die Panzer Salamander der Steinkohle (Stegocephala), teils an die modernen Eidechsen (Lacertilia: Tafel 79). Diese älteren Reptilien sind Generalisten und haben die ursprüngliche, von unseren heutigen Salamandern wenig verschiedene Körperform bewahrt. Dagegen sind ihre mesozoischen Nachkommen in eine große Zahl von verschiedenen Gruppen auseinandergegangen, die als Spezialisten durch Anpassung an die verschiedenste Lebensweise höchst mannigfaltige und abweichende Formen angenommen haben. Die meisten und seltsamsten Formen dieser Reptilien erreichten ihre Blüte um die Mitte des sekundären Zeitalters, in der Juraperiode; viele setzten sich auch noch in die folgende Kreidezeit fort, starben aber gegen deren Ende aus. Ihre Massentwicklung, Körpergröße, Herrschaft über alle anderen Landherren war während des mesozoischen Zeitalters so hervorragend, daß man dieses demgemäß als „das Reich der Reptilien“ bezeichnet. Die merkwürdigen Seedrägen (Halisauria) — die fischförmigen Spherosaurier und die schmanförmigen Pleiosaurier — die seltsamen fliegenden Drachen (Pterosauria), die schwerfälligen Urdrachen (Theromorphia), vor allen aber die riesigen Landdrachen (Dinosauria), ungefüge Ungeheuer, die eine Länge von 30 m und mehr erreichten, müssen der damaligen Landbevölkerung eine höchst abenteuerliche und von der jetzigen verschiedene Physiognomie verliehen haben. Phantasiereiche Maler haben aus ihren versteinerten Nesten (vollständigen Skeletten und Hautpanzerbildungen) neuerdings interessante Bilder aus dem Drachenleben rekonstruiert. Viele von diesen Tieren sind weit größer als die größten jetzt lebenden Säugetiere und entsprechen in ihrer abenteuerlichen Gestalt und Panzerbildung, dem furchtbaren Gebiß und der Krallenbewaffnung dem Bilde, das sich unsere Phantasie von den Lindwürmern und Drachen der Vorzeit zu machen pflegt. Allein sie alle waren schon seit Millionen von Jahren ausgestorben, ehe der Mensch auf unserem Erdball erschien.

Die modernen Reptilien, die heute noch ebenso wie in der ganzen Tertiärzeit über den Erdball zerstreut und besonders in der heißen Zone reich entwickelt sind, zerfallen in die vier Ordnungen der Eidechsen, Schlangen, Krokodile und Schildkröten.

Die Schlangen (Ophidia) sind den fußlosen Eidechsen nächst verwandt und werden mit ihnen in der Region der Schuppenreptilien vereinigt (Lepidosauria). Auch die Krokodile (Crocodilia) schließen sich den Eidechsen noch nahe an. Dagegen entfernen sich weit von ihnen die Schildkröten (Chelonia: Tafel 89); sie gehören zu jenen Spezialisten, die durch Ausbildung eines festen äußeren Knochenpanzers eine ganz besondere Richtung der Entwicklung eingeschlagen haben.

Vögel (Aves: Tafel 99). Bekanntlich sind unter allen Wirbeltieren die Vögel in mehrfacher Beziehung die schönsten und anmutigsten und diejenigen, die durch diezierlichkeit der Formen und Bewegungen, durch die Pracht der Färbung und Zeichnung alle anderen Vertebraten übertreffen; daher sind sie seit Jahrtausenden die bevorzugten Lieblinge der Dichter, Künstler und Frauen. Die Vögel verhalten sich nicht allein in dieser Beziehung auf äußere Körperschönheit und reizende Bedeckung, sondern auch in bezug auf die fliegende Lebensweise und die damit verknüpften Eigentümlichkeiten des inneren Körperbaues zu den übrigen Wirbeltieren ganz ähnlich wie die Insekten zu den übrigen Gliedertieren. In beiden Klassen haben die Anpassung an die fliegende Ortsbewegung und die damit verbundenen Eigentümlichkeiten der Lebensweise eine außerordentlich hohe Entwicklung der Sinnes- und Seelenfähigkeit bewirkt, eine entsprechende Vervollkommenung des Gehirns und der Sinnesorgane; und diese mächtigen Fortschritte zu höheren Lebensformen haben wieder auf die vollkommene Ausbildung anderer Organe durch Wechselbeziehung eingewirkt. So sind z. B. die Organe der Atmung und Zirkulation viel höher entwickelt als bei den nächstverwandten nicht fliegenden Tiergruppen. Die Vögel verhalten sich daher zu ihren nächsten Vorfahren, eidechsenartigen Reptilien, ganz ähnlich wie die Insekten zu ihren ungeflügelten Ahnen, den Tausendfüßern (Myriapoden). Beiden Klassen gemeinsam ist auch der außerordentliche Luftgehalt ihres „leichten“ Körpers, durch den ihr Flug wesentlich erleichtert wird. Bei den Vögeln wachsen von den Lungen ausgehende Luftsäcke aus, die teils in die Leibeshöhle, teils in die einzelnen Knochen des Skeletts eindringen. Bei den Insekten wachsen von besonderen Luftlöchern der Hautbedeckung (Stigmata)

zylindrische Luftröhren (Tracheae) in die Leibeshöhle und senden ihre feinen Zweige in das Gewebe aller einzelnen Organe hinein. So wird auf ähnliche Weise in beiden Klassen von Luftbewohnern dem erhöhten Atmungsbedürfnisse genügt und das spezifische Gewicht des Körpers herabgesetzt.

Eine weitere interessante Analogie zeigt auch in beiden Klassen der phyletische Prozeß der Artbildung. Von den lebenden Vögeln sind mehr als 10,000, von den Insekten mehr als 200,000 Arten beschrieben. Aber die Formunterschiede dieser Spezies beschränken sich größtenteils auf leichte Wachstumsdifferenzen der einzelnen Organe, die durch Anpassung an die besonderen Lebensgewohnheiten bedingt sind. Dagegen bleibt der wesentliche Charakter des inneren Körperbaues, der auf der Vererbung von einer gemeinsamen Stammform beruht, innerhalb jeder Klasse beständig erhalten. Wie wir einerseits alle Insekten von einem ursprünglichen Myriapoden-Ahnen ableiten müssen, so andererseits alle Vögel von einer gemeinsamen Vorfahrenform aus der Reptilienklasse. Die anatomischen Unterschiede der Vögel von anderen Reptilienklassen (z. B. den Schildkröten, Tafel 89, den Tracheen oder Dinosauriern, den Pterosauriern oder „fliegenden Eidechsen“ u. a.) sind nicht größer als die morphologischen Unterschiede dieser letzteren unter sich; und ebenso sicher wie die letzteren können wir auch die Vögel von einer älteren Gruppe von „Stammreptilien“ (Plesiosauria) ableiten. Die neuere phyletische Systematik faßt daher auch die Vogelklasse nur als eine Unterkategorie oder Legion der Reptilien auf und vereinigt sie mit den übrigen in der Klasse der Saurapsiden. In ästhetischer Beziehung überrassen allerdings die Vögel sehr bedeutend die übrigen Reptilien, wenigstens im Durchschnitt. Die Schönheit und Mannigfaltigkeit der Vogelformen, das Ebenmaß ihrer Proportionen, die Anmut ihrer Bewegungen, die Farbenpracht und kunstreiche Zeichnung ihres Gefieders liefern den reichsten Stoff für Dichter, Maler und Bildhauer. Diese Bedeutung der Vögel als herrerragender „Kunstformen der Natur“ ist so allgemein bekannt, daß es genügt, hier an die Adler, Tauben, Pfauen und Paradiesvögel zu erinnern. Zu den am wenigsten gehören die Kleinsten von allen Vögeln, die Kolibri (Tafel 89).

Säugetiere (Mammalia; Tafel 67, 100). Über übrigen Wirbeltiere überragt durch die Vollkommenheit ihrer Organisation, durch die Höhe ihrer Seelentätigkeit und durch die Bedeutung für den gegenwärtigen Zustand der organischen Erdbewohlerung die Klasse der Säugetiere (Mammalia). Die Zahl der Mitglieder dieser formenreichen Klasse wird gegenwärtig auf ungefähr 6000 Arten geschätzt; darunter sind etwa 2400 lebende und 3600 fossile Spezies; indessen stellen die bekannten Formen der letzteren jedenfalls nur einen geringen Bruchteil von der viel größeren Zahl ausgestorbener Säugetierarten dar, die in früheren Perioden der Erdgeschichte (bis zur Triasperiode hinauf) gelebt haben. Alle diese Mammalien stimmen überein im Besitze vieler merkwürdiger Eigentümlichkeiten der Organisation, die nur dieser Tierklasse zukommen und allen anderen Klassen fehlen. Dahin gehört äußerlich die charakteristische Hautbedeckung mit Haaren. Zwar gibt es fadenförmige Hautauswüchse, die man als „Haare“ bezeichnet, auch bei vielen anderen Tieren und bei sehr vielen Pflanzen. Allein die Haare der Säugetiere sind ganz eigentümliche Oberhautanläufe, durch ihren feineren Bau und die Art ihrer Entwicklung von allen anderen sogenannten „Haaren“ verschieden; man hat deshalb auch die Mammalia geradezu als Haartiere (Pilosa) bezeichnet. Beim Menschen, wie bei vielen Affen und anderen Säugetieren, ist die Behaarung vorzugsweise an einzelnen Teilen des Kopfes entwickelt (Wort, Schopf, Mähne). Die große Mannigfaltigkeit, welche die Haarbildung, ihre Färbung und Zeichnung an verschiedenen Körperstellen zeigt, spielt bekanntlich eine Hauptrolle in der ästhetischen Wertschätzung der Säugetiere. Aber auch andere Formbildungen der Oberhaut sind für den Charakter ihrer „Kunstformen“ von größter Wichtigkeit, so die Hörner der Wiederkäuer, die Stacheln der Igel und Stachelschweine, die Krallen, Hufe und Nägel, die Gehörne, Geweihe u. s. m. Sie sind zum großen Teile „sekundäre Sexualcharaktere“, kommen nur den Männchen zu und wurden von ihnen im Kampf um die Weibchen erworben. Dagegen ist eine besondere Eigentümlichkeit der weiblichen Säugetiere die stark entwickelte Milchdrüse; sie ist von größter Wichtigkeit für die Ernährung der Jungen durch die Milch der Mutter und ermöglicht allein das Säuge-

gesellschaft, das der ganzen Klasse den Namen gegeben hat. Diese höhere Form der Brutpflege erscheint für die Mutterliebe der Säugetiere und die damit notwendigsten Ausprägungen des Seelenlebens höchst bedeutungsvoll.

Im inneren Körperbau schließen sich die Säugetiere unmittelbar an die ältesten Reptilien und Amphibien an, aus denen die Stammesgeschichte sie ableitet. Hierbei kommen als älteste vierfüßige und fünfzehige Arten vor allen die fossilen Panzerlurche der Steinkohlenzeit in Betracht, die salamanderähnlichen Stegocephalen; weiterhin deren permische Epigonen, die primitiven Amnientiere, Locoformier. Aus ihnen ging während der Triasperiode die älteste und niederste Gruppe der Säugetiere hervor, die eierlegenden Sabeltiere (Monotremata). Von dieser Stammgruppe, von der fossile Überreste sowohl in der Trias der Alten als auch der Neuen Welt sich erhalten haben, leben als letzte Überreste heute nur noch drei Gattungen der „Schnabeltiere“ in Australien: Echidna, Parachidna und Ornithorhynchus. Von einem Zweige älterer Monotremen stammen die Beuteltiere (Marsupialia) ab, die ältesten lebendig gekannten Säugetiere. Auch diese zweite Unterklasse, die in der Jura- und Kreideperiode über die ganze Erde verbreitet war, ist gegenwärtig fast ganz auf Australien beschränkt; nur eine Familie lebt außerdem in Mexiko. Indem sich bei einer Gruppe der Beuteltiere die Montois zur Placenta umbildete, entstand (während der Kreideperiode?) die dritte und höchstentwickelte Unterklasse, die der Säugetiere (Placentalia). Diese hat erst innerhalb der Tertiärzeit, Stufe für Stufe zunehmend, jene erstaunliche Man-

nigfaltigkeit der Bildung und jene Vollkommenheit erreicht, die ihr in der Gegenwart das Übergewicht über alle anderen landbewohnenden Tiere verleiht, und die uns die Känozoische Periode als „Reich der Säugetiere“ bezeichnen läßt.

Die zahlreichen Ordnungen der Säugetiere, die wahrscheinlich von einer Gruppe der Beuteltiere abstammen, lassen sich auf vier große Regionen verteilen, die Nagetiere (Rodentia), Huftiere (Ungulata), Raubtiere (Carnassia) und Säugetiere (Primates). Einige kleinere Regionen erscheinen als Spezialisierungsgruppen, die aus einer jener vier Hauptregionen abzuleiten sind; so haben namentlich die Walotiere (Cetacea) ihre sich ähnliche Bildung durch sekundäre Anpassung an den ständigen Aufenthalt im Wasser erworben, die Fledertiere (Chiroptera; Tafel 67) ihre eigentümliche Gestalt durch vollkommene Anpassung an die fliegende Lebensweise.

Ebenso nun in diesen großen Regionen und in den zahlreichen darin enthaltenen Familien die Anpassung an die verschiedensten Lebensbedingungen und Gewohnheiten die äußere Gestalt sowohl der ganzen Person als auch ihrer einzelnen Organe in mannigfaltigster Weise umgestaltet und differenziert hat, ist dennoch der wesentliche Charakter der inneren Organisation und der Keimesentwicklung durch so hohe Perseveranz überall erhalten geblieben. Die unendlich mannigfaltige ornamentale Anordnung, welche die „Kunstformen der Säugetiere“ seit Jahrtausenden in allen Zweigen der bildenden Kunst und des Kunstgewerbes gefunden haben, ist allbekannt; sie erreicht ihren höchsten Gipfel in der vollkommensten Kunstform der Primaten, im Menschen.

Zweite Tabelle: Übersicht über die Hauptgruppen der geometrischen Grundformen
(Nomenclaturisches System: vergleiche S. 11).

Der Ort der Grundformen entspricht auf die Seite 11 des Verzeichnisses	Sechs Arten der Grundformen, gegliedert auf die sechs Fälle der Nomenclatur	Die Fortwägung der Grundformen, gegliedert auf die Verhältnisse der Pole der Grundformen	Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Seiten der Grundformen in organischen Wesen.
<p>A. Erste Klasse der Grundformen:</p> <p>Centrostigma.</p> <p>Die geometrische Mitte des Körpers ist ein Punkt (Stigma centrale). Eine Hauptachse ist nicht vorhanden.</p>	<p>I. Homaxonia. Vierachsige Grundformen</p> <p>II. Polyaxonia. Vielachsige Grundformen</p>	<p>1. Kugelförmige Grundformen (Kugeln, Kugeln)</p> <p>2. Kugelförmige Grundformen (Kugeln, Kugeln)</p>	<p>Kugelförmige Grundformen, z. B. viele Zellen vieler Infusorien (Sphaerocystes, Sphaerocystes), viele Zellen vieler Infusorien (Sphaerocystes, Sphaerocystes).</p> <p>Kugelförmige Grundformen, z. B. viele Zellen vieler Infusorien (Sphaerocystes, Sphaerocystes).</p>
<p>B. Zweite Klasse der Grundformen:</p> <p>Centraxononia.</p> <p>Die geometrische Mitte des Körpers ist eine Gerade Linie, die vertikale Hauptachse (Axon centrale) oder Präaxone — Strahlenachsen (bestimmte transverse Achsen, die auf der longitudinalen Hauptachse senkrecht stehen) stellen den Monaxonien, sind vorhanden bei den Centraxonien.</p>	<p>III. Monaxononia. Einachsige Grundformen</p> <p>Die vertikale Hauptachse ist vorhanden (Dorsal- und Ventral-achsen); Präaxone sind selten.</p> <p>IV. Stenaxononia. Strahlenachsige Grundformen</p> <p>Die vertikale Hauptachse wird von bestimmten horizontalen Strahlenachsen geschnitten (Querschnitt hat ein polygonales Profil).</p>	<p>3. Spindelförmige Grundformen (Monaxonien isopola)</p> <p>4. Kegelförmige Grundformen (Monaxonien anisopola)</p> <p>5. Deltastatische Grundformen (Stenaxonien isopola)</p> <p>6. Pyramidenförmige Grundformen (Stenaxonien anisopola)</p>	<p>Spindelförmige Grundformen. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit gleichen Polen der Achse. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit gleichen Polen der Achse.</p> <p>Kegelförmige Grundformen. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit ungleichen Polen der Achse. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit ungleichen Polen der Achse.</p> <p>Deltastatische Grundformen. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit ungleichen Polen der Achse. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit ungleichen Polen der Achse.</p> <p>Pyramidenförmige Grundformen. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit ungleichen Polen der Achse. Viele Zellen (Karyozysten und Karyozysten) mit ungleichen Polen der Achse.</p>
<p>C. Dritte Klasse der Grundformen:</p> <p>Centroplana.</p> <p>Die geometrische Mitte des Körpers ist eine Ebene, die sagittale „Median-Ebene“ (Plannum centrale). — Nur durch einen Schnitt (den Pfeilschnitt) ist der Körper in zwei symmetrische Teile zerlegt; Rücken und Bauch sind unterschieden.</p>	<p>V. Triaxononia. Dreiachsige Grundformen</p> <p>(Bilaterale, Symmetrische, Dorsal-ventrale, Reugner.)</p> <p>Die Grundform wird durch drei einander senkrechte Richtungen (Längs-, Querschnitt, Pfeilschnitt) bestimmt; von diesen ist die longitudinale und sagittale ungleichartig (anisotrop), die transverse gleichartig (isotrop).</p>	<p>7. Amphipleure Grundformen (Bilateral-radiale Grundformen) Schalenförmige Grundformen</p> <p>8. Amphipleure Grundformen (Bilateral-radiale Grundformen) Schalenförmige Grundformen</p>	<p>Amphipleure geradachsige Grundformen. Sechsaehrsige Waben von Euphaea, Lythrum, Oculina u. a. Korallen. Vierachsige Waben von Rosca, Scabiosa. Viele Sphaerocysten.</p> <p>Amphipleure ungeradachsige Grundformen. Fünfachsige Waben von Euphaea, Lythrum, Oculina u. a. Korallen. Vierachsige Waben von Rosca, Scabiosa. Viele Sphaerocysten.</p> <p>Amphipleure ungeradachsige Grundformen. Fünfachsige Waben von Euphaea, Lythrum, Oculina u. a. Korallen. Vierachsige Waben von Rosca, Scabiosa. Viele Sphaerocysten.</p>
<p>D. Vierte Klasse der Grundformen:</p> <p>Centraporia.</p> <p>Die geometrische Mitte des Körpers fehlt vollständig (acentra).</p>	<p>VI. Anaxonia. Sechsaehrsige Grundformen</p> <p>Bestimmte Achsen sind nicht vorhanden.</p>	<p>9. Irreguläre Grundformen (Unregelmäßige Grundformen) Kugeln, Kugeln</p> <p>10. Irreguläre Grundformen (Unregelmäßige Grundformen) Kugeln, Kugeln</p>	<p>Irreguläre oder achsenlose Grundformen. Viele unregelmäßige, die unregelmäßige Form selbst einschließende Zellen. Viele Zellen. Sie weisen Sphaerocysten (und andere Formen) auf.</p>

Dritte Tabelle: Morphologisches System der Organismen. I.

I. Erstes Reich: Protisten oder Zelllinge. **Einzellige, gewebslose Organismen.**
 Niedere und einfache Organismen, ohne Gewebe. Die Körperform ist das Produkt der einzelnen Zelle (Plastide).

I. A. Erstes Unterreich: Protophyta, Krpstanzen, Plasmodium Protisten.

1. Stadium: Archeophyta. 2. Stadium: Algaria. 3. Stadium: Algetiae.	Plastiden ohne Zellern.	1. Chromaceae (Phycchromaceae).	1. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen. 2. 2. Kugelstücken Kugelgestalt reichhaltig und mannigfaltig in der Gestalt und Struktur der Kugelstücken (1, 84) oder der Kugelformen (14, 24)
	2. Ohne Chlorophyll. 3. Mit Chlorophyll.	2. Diatomen 1, 84; Nassidien 24 3. Peridinen 14; Volvokalia 24; Sphaerococci 84	

I. B. Zweites Unterreich: Protozoa, Thiere, Plasmodium Protisten

1. Stadium: Amoebozoa. 2. Stadium: Sporozoa. 3. Stadium: Rhizopoda. 4. Stadium: Infusoria.	Plastiden ohne Zellern.	1. Bacteria, Rhizomonera. 2. Gregarinen, Fungi.	1. 2. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen. 3. Kugelstücken Kugelgestalt reichhaltig und mannigfaltig in der Gestalt und Struktur der Kugeln (1, 84) oder der Kugelformen (14, 24). 4. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen.
	2. Mit gelblicher Zellhülle. 3. Mit Pseudocellulose. 4. Mit Wimpern oder Geißeln.	1. Mycetozoa 93, Thalamophora 9, 12, 81. 2. Radiolaria 1, 11, 21, 22, 31, 41, 51, 61, 71. 4. Flagellata 13; Ciliata 2.	

II. Zweites Reich: Pflanzen oder Zelllinge. **Mehrzellige, gewebsbildende Organismen.**

Niedere und einfache Organismen, mit Gewebe. Die Körperform ist das Produkt der zelligen Gewebe.

II. A. Drittes Unterreich: Metaphyta, Gewebspflanzen, Plasmodium Pflanzen

I. Stufe der Metaphyten: Thallophyta (Sporogamiae, Lagerpflanzen oder Zellstängelpflanzen). Metaphyten mit Thallus (kein Kormus mit echten Wurzeln, Stengel und Blättern). Sprosspflanzenaußerbau mannigfaltig, oft mit Generationswechsel.	I. Stadium der Thallophyten: Algae. Tangen. Thallus zusammengesetzt aus Vesicellen o. d. Chlorophyllzellen. II. Stadium der Thallophyten: Fungi. Pilze. Thallus zusammengesetzt aus Sphaerophagen, Chlorophyllzellen (die Flechten zugleich aus Algen).	1. Chlorophyceae, Grünalgen 2. Charophyceae, Braunalgen 3. Phaeophyceae, Braunalgen 17 4. Rhodophyceae, Rotalgen 85 1. Ascomycetes, Schlauchpilze 73 2. Basidiomycetes, Stämmepilze 68 3. Lichenes, Flechten 88	1. 2. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen. 3. 4. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen. 1-2. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen. 3. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen.
	II. Stufe der Metaphyten: Diaphyta (Archegoniatae). Mittelpflanzen (Protostelienpflanzen). Kormophyten (mit Wurzel, Stengel und Blättern), mit Generationswechsel. Eine Neutral-Generation (Sporen bildend) wechselt ab mit einer Sexual-Generation, die Archegonien und Antheridien bildet.	I. Stadium der Diaphyten: Bryophyta. Moosje. Gewebe ohne Leitbündel. Sexual-Generation kormophytisch. Neutral-Generation ein Sporogonium. II. Stadium der Diaphyten: Pteridophyta. Farne. Gewebe mit Leitbündeln. Sexual-Generation kormophytisch. Neutral-Generation kormophytisch.	1. Hepaticae, Lebermoose 82 2. Musciniae, Laubmoose 72 1. Filicinae, Laubfarne 52 2. Rhizocarpaceae, [59] Laubfarne. 3. Colmariae, Schachtelhalme 4. Selaginiae, Schwammfarne
III. Stufe der Metaphyten: Anthophyta (Phanerogamiae). Blumenpflanzen oder Samenpflanzen. Kormophyten (mit Wurzel, Stengel und Blättern), ohne Generationswechsel. Aus dem Keim der Archegonien (Mikrosporangien) sind die Samenanlagen geworden (Makrospore = Keimzelle), aus dem Keim der Antheridien (Mikrosporangien) die männlichen (Mikrospore = Pollenkorner).	I. Stadium der Anthophyten: Gymnospermae. Nadelbäume. Samenanlagen nach außen freischließend. Keimblätter und Rinde fest. II. Stadium der Anthophyten: Angiospermae. Deckbäume. Samenanlagen beidseitig, von den Keimblättern eingeschlossen, die Keimblätter und Rinde fest.	1. Cycadaceae, Farne 2. Coniferae, Nadelbäume 3. Coniferae, Nadelbäume 94 4. Gnetales, Weidenrindensbaum 1. Monocotylae, Einkeimblättrige 74 2. Dicotylae, Zweikeimblättrige 82	1-4. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen, jedoch meistens nur in der Bildung der vielsträngigen sporenbildenden Blätter ausgebreitet; in den haarkartigen Geßelten sehr ansehnlich. 1-2. Kugelstücken Kugelgestalt, meistens einfache Kugeln oder Kugelformen, jedoch meistens nur in der Bildung der vielsträngigen sporenbildenden Blätter ausgebreitet; in den haarkartigen Geßelten sehr ansehnlich.



Vierte Tabelle: Morphologisches System der Organismen. II.

II. B. Viertes Unterreich: Metazoa. Tierwelt. Plasmophage Siphonen.

II. B. 1. Ältere Stammgruppe: Coelentera (Coelenterata); Nesseltiere, ohne Leibeshöhle, ohne Blut und Niere.

<p>I. Stamm: <i>Gastraeales</i>. Stammtiere</p>	<p>Person von einseitiger Grundform, gleich aus zwei Seitenhälften gebildet.</p>	<p>1. <i>Gastromaria</i>. 2. <i>Physomaria</i>.</p>	<p>Stumpfere Formen bedeutungslos. Ein adäquater Körper ist nicht möglich.</p>
<p>II. Stamm: <i>Spongiae</i>. Schwammtiere oder Schwämme.</p>	<p>Person einseitig, Gasförmig, atemlos. Stille von irregulärer Grundform, aus vielen Wirtsdarstellungen (Weißstammern) zusammengesetzt, mit Poren in der Haut.</p>	<p>1. <i>Malthospongiae</i>, Nesselstammern 2. <i>Calcispongiae</i>, Kalkschwämme II. 3. <i>Silicispongiae</i>, Kieselschwämme 35.</p>	<p>Stumpfere Formen bedeutungslos. Nur einzelne Stille schön geformt. Einzelteile von mannigfaltiger und oft zierlicher Gestalt.</p>
<p>III. Stamm: <i>Hydrozoaria</i>. Nesseltiere oder Pflanzen-tiere.</p>	<p>Person von unregelmäßiger Grundform mit unregelmäßigen Tentakeln, mit Nesselorganen in der Haut. Stille von höchst mannigfaltiger Bildung.</p>	<p>1. <i>Hydrozoales</i> 6, 23, 45. 2. <i>Cuspidatae</i> 16, 26, 36, 46. 3. <i>Siphonophorae</i> 7, 27, 37, 47, 57. 4. <i>Obolophorae</i> 27. 5. <i>Aerospidae</i> 8, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 69. 6. <i>Corallia</i> 9, 19, 29, 39, 49, 59.</p>	<p>Stumpfere Formen häufiger als Stille mit Bedeutungsvoll, in der Gestaltung der Personen und Stille, wie in der zierlichen Ausbildung und in der zierlichen Gestaltung der einzelnen Teile.</p>
<p>IV. Stamm: <i>Platodes</i>. Flattentiere oder Plattwürmer.</p>	<p>Person von bilateralen Grundform, mit einem oder mehreren Seitenhälften (<i>Platodes</i>), mit <i>Scyphozoen</i>.</p>	<p>1. <i>Platodes</i>, Plattwürmer 2. <i>Tentaculata</i>, Nesselstammern 3. <i>Trematodes</i>, Saugwürmer 4. <i>Cestodes</i>, Bandwürmer</p>	<p>Stumpfere Formen ganz unbedeutend. Abhänge fehlen fast ganz. Nur an Teil der Scyphozoen zeichnet sich durch ihre Gestaltung und Bedeutung aus.</p>

II. B. 2. Jüngere Stammgruppe: Coelomaria (Bilateralata); Tierwelt, mit Leibeshöhle, meistens mit Blut und Niere.

<p>V. Stamm: <i>Vermalia</i>. Würmtiere (oder „Wormer“, zum Teil).</p>	<p>Personen ungleichförmig, bilateral, meistens von sehr einfacher Form, ohne die typischen Merkmale der höherstehenden Tierstämme (VI–X).</p>	<p>1. <i>Rotatoria</i>, Nesselstiere 32 2. <i>Sitonylaria</i>, Nesselwürmer 3. <i>Prosopepla</i>, Nesselwürmer 21, 22, 27.</p>	<p>Stumpfere Formen unbedeutend. Nur die feinsten Formen sind sehr mannigfaltiger und schöner Schalenbildung. Biogenstille.</p>
<p>VI. Stamm: <i>Echinoderma</i>. Stachelhäuter oder „Stachelhäuter“.</p>	<p>Personen von symmetrischer Grundform (in der Jugend bilateral), mit ventralem Nervenzentrum und Skelettsystem, mit ambulakralen Systemen.</p>	<p>1. <i>Frantonia</i>, Nesselstammern 150. 1. <i>Amphoriden</i> 95. — 2. <i>Thalozoen</i> 3. <i>Cystoiden</i> 90. — 4. <i>Blastoiden</i> 80 5. <i>Crinoiden</i> 20. — 6. <i>Asteriden</i> 40. 7. <i>Ophiiden</i> 10, 70. — 8. <i>Rehiden</i> 30, 60.</p>	<p>Stumpfere Formen höchst mannigfaltig und bedeutungsvoll, sehr schön symmetrischen Körper bei Personen, ebenso bei den in der Gestaltung.</p>
<p>VII. Stamm: <i>Mollusca</i>. Weichtiere oder Schalthiere.</p>	<p>Personen ungleichförmig, bilateral, mit dorsalem Mantel und Schale, ventralem Mundstück; Nerven zwischen Fußstange und Mantelrand. Nervenzentrum ein Schlundstück mit mehreren Ganglienknoten.</p>	<p>1. <i>Amphineura</i>, Urinsekten 2. <i>Gastropoda</i>, Schnecken 42, 50. 3. <i>Acephala</i>, Muscheln 55. 4. <i>Cephalopoda</i>, Tintenfische 54, 54.</p>	<p>Stumpfere Formen sehr mannigfaltig und schön von ornamentaler Gestaltung und oft hantler Gestaltung; jedoch hauptsächlich in der Ausbildung, weniger am Weichkörper.</p>
<p>VIII. Stamm: <i>Articulata</i>. Stielentiere.</p>	<p>Personen bilateral, äußerlich gegliedert, mit einer Kette von Chitineringen. Nervenzentrum ist ein Bauchmark mit Schlundring. Über dem Kopf ein Hirnstück.</p>	<p>1. <i>Annellida</i>, Ringelwürmer 96 2. <i>Crustacea</i>, Krustentiere 47, 56, 57, 76, 86. 3. <i>Tracheata</i>, Lufatier (Arachnida 66, Insecta 78)</p>	<p>Stumpfere Formen außer mannigfaltig, sowohl in der Gestaltung des Körpers als auch in der feineren Ausbildung und ihrer vielseitigen Anpassung. Gestaltung und Zeichnung meist kunstvoll und schön.</p>
<p>IX. Stamm: <i>Tunicata</i>. Manteltiere.</p>	<p>Person ungleichförmig, bilateral, mit Weichkörper (Tunica) zum dem Rückenmark und Darmtrakt. Unter dem Darm ein Bauchherz.</p>	<p>1. <i>Copelata</i>, Nesselstammern 2. <i>Ascidata</i>, Seeigel von 85. 3. <i>Thaliidae</i>, Salpiden</p>	<p>Stumpfere Formen unbedeutend. Abhänge am ungleichförmigen Körper selten meist nur viele Synagogenstille sind durch gewisse Gestaltung und Zeichnung bemerkenswert.</p>
<p>X. Stamm: <i>Vertebrata</i>. Wirbeltiere.</p>	<p>Person bilateral, unregelmäßig gegliedert, mit einer Kette von Wirbeln (Wirbeln) und Skelettsystem (Wirbeln) zwischen Rückenmark und Darmtrakt. Unter dem Darm ein Bauchherz.</p>	<p>1. <i>Acrania</i>, Schädellose 2. <i>Cylostoma</i>, Rundmäuler. 3. <i>Pisces</i>, Fische 42, 87. 4. <i>Amphibia</i>, Lurche 68. 5. <i>Amphibia</i>, Lurche 68. 6. <i>Reptilia</i>, Schlangen 79, 89. 7. <i>Aves</i>, Vögel 99. 8. <i>Mammalia</i>, Säugetiere 67, 100.</p>	<p>Stumpfere Formen höchst mannigfaltig und bedeutungsvoll. Nur die beiden niederen Klassen (1, 2) sind einfach, von Gliedmaßen der beiden Klassen abhänger und in der Gestaltung und Zeichnung.</p>



Text zum Stillschreibebücher Buch III in Leipzig.





Trochilidae. — Solibris.

