

Der Versuch Häckels für alle jene Wesen, welche man mit Sicherheit weder dem Pflanzen-, noch dem Tierreiche anreihen kann, ein besonderes drittes Reich, das der Protisten zu begründen, hat die Schwierigkeit, anstatt sie zu heben, nur vergrößert. Wir halten deshalb an der alten Linné'schen Einteilung der Lebewesen in zwei „Reiche“ fest und werden einem Tiere, nachdem wir uns durch die vorausgehenden Erörterungen von den mannigfachen Ausnahmen überzeugt haben, etwa folgende Eigenschaften als charakteristisch beilegen dürfen:

Tiere sind solche organische Naturkörper, welche ihre flächenhaft gebauten Organe im Innern des Leibes entfalten, organische Nahrung bedürfen, diese meist mit Hilfe einer freien Bewegung und Empfindung herbeischaffen, im Innern durch den eingeatmeten Sauerstoff verbrennen, dadurch Spannkräfte in lebendige Kräfte umsetzen, und dafür Kohlensäure und stickstoffhaltige Zerlegungsprodukte nach außen ausscheiden.

II. Kapitel.

Wie entstehen die Tiere?

„Papa, wo kommen denn die kleinen Kinder her?“ „„Die bringt der Klapperstorch, mein liebes Fritzchen!““ „Und wo kommen die Klapperstörche her?“ „„Die hat der liebe Gott geschaffen.““

Wie oft mag dieses oder ein ähnliches Gespräch schon geführt sein zwischen einem jungen Vater und seinem Söhnchen, dessen Nachdenken allerlei Vorstellungen und Fragen anregt, welche die lieben Eltern recht oft in peinliche Verlegenheit zu setzen imstande sind. Die Frage nach dem Woher? alles dessen, was sich in der Natur unseren staunenden Blicken darbietet, ist so tief im Wesen des menschlichen Geistes begründet, daß er vom Kindesalter an nachgrübelt, um eine Antwort darauf zu finden.

Ja, seitdem es denkende Menschen giebt, ist auch die Frage nach dem Ursprunge der Dinge, insonderheit nach dem Ursprunge des Menschen, welcher das Maß der Dinge ist, aufgeworfen worden. Mancher schon stand sinnenden Hauptes und fragte mit dem Dichter:

„Sagt mir, was bedeutet der Mensch?
Woher ist er kommen? Wo geht er hin?
Wer wohnt dort oben auf goldenen Sternen?“

„Es murmeln die Bogen ihr ew'ges Gemurmel,
Es wehet der Wind, es fliehen die Wolken,
Es blinken die Sterne gleichgiltig und kalt,
Und ein Narr wartet auf Antwort.“

Es giebt Dinge, welche ihrem innersten Wesen nach dem Menschengenosse verschlossen bleiben: seine Endlichkeit reicht nicht heran an die Unendlichkeit der Natur; es ist ihm eine Grenze gesteckt, die er anerkennen muß, er mag wollen oder nicht. Und dennoch wohnt ihm jener sehnsuchtsvolle Trieb inne, den dunkeln Schleier zu heben und den Urgrund alles Seiens zu erkennen. Aber die Wahrheit bleibt ihm verschlossen. Dafür darf er jedoch das Bedürfnis, sie zu suchen, und das Streben, ihr näher zu treten, sein gutes Recht nennen. Darum wollen auch wir nicht zurückschrecken, diesen Weg zu betreten.

Unsere Frage nach dem Ursprunge der Tiere kann vom theoretischen Standpunkte aus in zwiefacher Weise beantwortet werden: die Tiere sind die Nachkommen gleicher Vorfahren oder sie sind unabhängig von solchen auf irgend eine andere Weise ins Dasein gerufen; sie sind entweder das Ergebnis der Fortpflanzung bereits vorhandener Tiere oder sie sind elternlos entstanden. Das letztere werden wir von vornherein als die einzige Möglichkeit für die Entstehung der ersten Tiere auf Erden anerkennen müssen. Mit dieser Frage wollen wir uns zunächst beschäftigen; sie fällt zusammen mit der Frage nach dem Ursprunge des Lebens überhaupt; auf sie bezogen sich unsere einleitenden Bemerkungen.

Wie erwähnt, kann die Beantwortung niemals auf direkte Beobachtung, auf unumstößliche Beweise sich stützen, sondern ist lediglich eine wissenschaftliche Annahme, eine Hypothese. Es sind deren mehrere aufgestellt worden. Die eine, am allgemeinsten bekannte, ist die Schöpfungshypothese. Dieselbe stützt sich auf die althehrwürdige Urkunde des hebräischen Volkes, in welcher es 1. Moses 1. 20 heißt: „Und Gott sprach, es erzeuge sich das Wasser mit webenden und lebendigen Tieren, und mit Gevögel das auf Erden unter der Beste des Himmels fliege u. s. w.“ Danach sind durch das Machtwort eines über der Natur stehenden Wesens hochorganisierte Tiere ins Dasein gerufen. Daß die Bibel eine Quelle naturwissenschaftlicher Erkenntnis sei, wird kein vernünftiger Mensch behaupten wollen. Diese biblische Schöpfungsgeschichte ist für uns deshalb nur ein Mythos, der dem kindlichen und poesiereichen Gemüte eines orientalischen Volkes seinen Ursprung verdankt. Mit der Annahme eines Schöpfers der Lebewesen verlassen wir das Gebiet der Wissenschaft, verzichten mithin von vornherein auf eine Beantwortung unserer Frage.

Nach einer anderen Annahme sind die ersten Organismen aus dem Weltenraume auf die Erde gelangt. Es ist bekannt, daß im Weltenraume eine Menge im Entstehen begriffener Himmelskörper herumfliegen, welche gelegentlich unserer Erde zu nahe kommen und in Sternschnuppen und Meteorsteine zerfallen. Manche davon fallen auf die Erde herab. Dieselben sollen die Träger organischen Lebens sein, unseren Planeten von anderen Gestirnen aus gleichsam damit infizieren. Selbst wenn wir die Möglichkeit zugeben wollen, daß die infolge der Schnelligkeit ihrer Bewegung in Glut versetzten „Aërolithe“ die etwa auf ihnen vorhandenen organischen Keime ihrer Lebensfähigkeit nicht berauben, so würde doch durch jene Annahme unsere Frage nicht beantwortet, sondern nur von unserem Planeten auf ein anderes Gestirn übertragen sein.

Nach einer dritten Annahme ist das Leben ewig, und die

anorganische Natur ist ein Produkt der Lebensthätigkeit. In gewissem Sinne lebt allerdings auch das Wasser und das Feuer. Wenn wir aber nur diejenigen Bewegungserscheinungen unter dem Begriffe des Lebens vereinigen, welche sich im Stoffwechsel kundgeben, und nicht die Naturkräfte überhaupt darunter verstehen wollen, dann müssen wir auch dem Leben einen Anfang zugestehen, weil für dasselbe die Bedingungen nicht von vornherein auf der Erde vorhanden waren. Damit gelangen wir zu dem umgekehrten Schlusse, daß die ersten Lebewesen aus anorganischer Materie ihren Ursprung genommen haben.

Wir sind durch das, was wir über die Entstehung unseres Weltkörpers wissen, zu der Behauptung berechtigt, daß im Anfange, wo derselbe eine feuerflüssige Masse vorstellte, organisches Leben unmöglich war. Allmählich kühlte sich die Oberfläche ab; es bildete sich eine feste Kruste, und die Dämpfe der Atmosphäre schlugen sich zu einer gewaltigen, die Erdkugel umgebenden Wassermasse nieder. Nun waren auch die Bedingungen für das Auftreten organischen Lebens gegeben. Demselben liegen Eiweißkörper zu Grunde, welche wir als den Bildungstoff jeder Zelle Protoplasma nennen. Da dasselbe aus eben solchen Elementen, nur in ganz bestimmter Weise zusammengesetzt, besteht wie alle anorganischen Substanzen, so dürfen wir annehmen, daß unter uns unbekanntem Verhältnissen aus den letzteren organische Materie entstanden ist und daß in dieser die einfachsten Lebewesen allmählich Form und Selbständigkeit angenommen haben.

Das sind freilich nur Spekulationen, welche indessen den Anspruch für sich geltend machen dürfen, nach unseren heutigen Kenntnissen die Entstehung der ersten Lebewesen am besten und einfachsten zu erklären. Man nennt eine solche Entstehungsweise Urzeugung (Selbstzeugung, Autogonie). Auch über das Zustandekommen dieses Bildungsprozesses im einzelnen hat man verschiedene Annahmen aufgestellt, welchen wir jedoch keine nähere Berücksichtigung schenken können. Nur das sei noch erwähnt,

daß die Entstehung der ersten Lebewesen durch Individualisierung aus organischer Substanz sehr viel an Unwahrscheinlichkeit verliert, wenn man berücksichtigt, daß die einfachsten Organismen der Jetztzeit, wie die Moneren, auch nichts weiter sind, als ein Klümpchen Protoplasma, Zellen in der allereinfachsten und einfachst denkbaren Gestalt.

Wir wiederholen es noch einmal: Um die Entstehung der ersten Lebewesen zu erklären, hat die Annahme einer Urzeugung die meiste Berechtigung; mit der Bestreitung einer solchen würden wir das Kausalitätsgesetz durchbrechen.

Für eine Urzeugung hat man sich aber auch noch in einem anderen Sinne sehr lange Zeit hindurch berechtigt oder genötigt gefühlt, einzutreten. Man hat sie vielfach zu Hilfe genommen, um das Fortbestehen jetzt lebender Tiere und Pflanzen zu erklären, und dies um so eher, je mehr sich die Fortpflanzungserscheinungen derselben dem Auge des Beobachters entzogen.

Im Altertume ließ man Fische und Frösche aus dem Schlamme der Gewässer, Insekten aus den Gewächsen oder aus faulenden Stoffen entstehen. Die bedeutendsten Geister jener Zeit, wie Aristoteles, nahmen zu einer solchen Vermutung ihre Zuflucht, sobald ihnen die Beobachtungen über die Fortpflanzung dieser Geschöpfe fehlte. Noch im 17. Jahrhundert nahm man für die sogen. Fleischwürmer, worunter Fliegenmaden, welche an faulendem Fleische auftreten, zu verstehen sind, eine Urzeugung, eine Entstehung aus diesen sich zersetzenden Stoffen an. Es war ein italienischer Forscher (Redi), welcher durch das Experiment den Nachweis lieferte, daß diese Tiere nur dann entstehen, wenn vorher Eier von Fliegen an das Fleisch gelegt worden sind. Sobald er den Fliegen den Zutritt dazu unmöglich machte, blieb auch das Fleisch ohne Maden. In ähnlicher Weise lernte man die Fortpflanzung anderer Insekten kennen, und mußte die Annahme einer Urzeugung immer mehr fallen lassen. Für zwei Gruppen von Tieren blieb dieselbe jedoch noch lange zu Rechte bestehen: für die Eingeweidewürmer und für die Infusorien.

Darüber werden wir uns nicht wundern, wenn wir die Lebensweise dieser Geschöpfe berücksichtigen und die Schwierigkeiten zu beurteilen wissen, welche mit der Beobachtung derselben verknüpft sind. Eingeweidewürmer leben nicht blos im Darne, welcher ihnen allerdings in den weitaus meisten Fällen zur Wohnstätte dient, sondern auch in allen möglichen anderen Theilen des Körpers, in Organen, welche gar keinen Zugang von außen haben, welche in sich abgeschlossen sind, wie das Auge, das Gehirn und die Blutgefäße. Wenn man von den Darmparasiten annahm, daß sie mit freilebenden Tieren übereinstimmen, welche gelegentlich mit Speise und Trank eingeführt werden und daj selbst fortleben, so blieb doch für jene anderen keine weitere Annahme übrig, als daß sie aus den betreffenden Organen selbst ihren Ursprung genommen haben. Es hat lange Zeit gewährt, ehe man den wahren Sachverhalt erkannt hatte. Wenn wir jetzt im Auge oder Gehirne eine Bandwurmsfinne finden, so wissen wir, daß die aus dem Ei geschlüpfte Larve sich in ein Blutgefäß des Magens oder Darmes eingehohrt hat und nun von der Blutwelle in jene entfernten Teile getragen worden ist, wo sie sich festgesetzt und zu bedeutenderer Größe entwickelt hat.

In früherer Zeit wußte man nicht, daß Finnen und Bandwürmer nur verschiedene Ausbildungsstufen derselben Tiere sind; man war unbekannt mit den eigentümlichen Wanderungen und mit dem Wechsel des Wirtes, welche im Leben sehr vieler Eingeweidewürmer eine Rolle spielen. Wie konnte man einen richtigen Einblick in die Fortpflanzungsgeschichte dieser Wesen gewinnen und eine richtige Vorstellung von ihrer Herkunft im Innern anderer lebender Körper haben? Kein Wunder, daß man zur Annahme einer Urzeugung seine Zuflucht nahm!

In ganz ähnlicher Weise war dies in jener Zeit für die Infusorien gerechtfertigt. Diese kleinen immer scharenweis auftretenden, sehr beweglichen Tierchen kann man nicht nur in allen stehenden Gewässern, sondern auch in künstlichen, aus Heu, Kleister und dergl. gemachten Aufgüssen beobachten. Diese letzteren hatten

sich anfangs als ganz unbelebt erwiesen, man hatte sogar kochendes Wasser dazu verwendet, nach einigen Tagen lebte und webte Alles darin. Was lag näher als die Vermutung, daß diese kleinen Wesen von selbst darin entstanden seien. Daß dieselben die Fähigkeit besitzen, auszutrocknen, vom Winde als Staub weggetragen werden und, in eine Flüssigkeit gebracht, zu neuem Leben erwachen, sich sogar sehr schnell zu vermehren imstande sind, das alles wußte man in früherer Zeit noch nicht. Heutzutage brauchen wir auch für die „Aufgüßtierchen“ die Urzeugung nicht mehr zu Hilfe zu nehmen.

Das Mikroskop lehrte allmählich immer neue Lebewesen kennen, welche noch viel kleiner sind als die Infusorien, an der Grenze des Tier- und Pflanzenreiches stehen und oft zu ungeheueren Mengen in Gefäßen auftreten, welche man mit aller nur denkbaren Vorsicht gegen die Außenwelt abgeschlossen zu haben meinte. Es waren namentlich die Bakterien, jene gefürchteten Krankheitserreger, welchen man in neuerer Zeit mit Recht soviel Aufmerksamkeit geschenkt hat. Für diese hielt man noch in der Folge die Urzeugung als Entstehungsurache aufrecht. Es sind zum Beweise und zur Widerlegung dieser Annahme unendlich zahlreiche, unendlich mühsame und kostspielige Experimente ausgeführt worden; es hat sich darüber in der ganzen gebildeten Welt, namentlich in Frankreich ein mit voller Energie von beiden Seiten geführter Kampf der Meinungen entsponnen, und es ist dennoch nicht gelungen, ein über jeden Zweifel erhabenes Endresultat zu erlangen.

Man muß auf die Möglichkeit, für die Lebewesen der Jetztzeit eine Urzeugung mit unumstößlicher Gewißheit beweisen zu können, Verzicht leisten. Die größere Wahrscheinlichkeit haben diejenigen auf ihrer Seite, welche eine solche in Abrede stellen. Wir dürfen in der That, ohne Gefahr zu laufen, einen Irrtum zu begehen, daran festhalten, daß alle jetzt lebenden Organismen die Nachkommen gleichgearteter Vorfahren sind; daß mit anderen Worten überall eine elterliche Zeugung, keine Urzeugung stattfindet.

Wenden wir uns nunmehr der Frage nach der Entstehung der Tiere durch Fortpflanzung zu.

Man pflegt zwei Arten der Fortpflanzung zu unterscheiden: eine ungeschlechtliche und eine geschlechtliche. Stets besteht dieselbe darin, daß gewisse Teile des elterlichen, beziehungsweise mütterlichen Organismus eine größere oder geringere Selbständigkeit gewinnen und ein dem Erzeuger ähnliches Einzelwesen vorstellen. Fortpflanzung ist, wie sich die heutige Physiologie ausdrückt, ein Wachstum über das individuelle Maß hinaus. In dem einen Falle genügt ein einfaches Wachstumsprodukt für sich allein, um ein neues Lebewesen ins Dasein zu rufen, dann spricht man von ungeschlechtlicher Fortpflanzung; im anderen Falle sind zwei verschiedene Wachstumsprodukte, welche in ganz bestimmter Weise aufeinander einwirken müssen, notwendig, um das gleiche Ziel zu erreichen: dies versteht man unter geschlechtlicher Fortpflanzung. Wir halten diese Einteilung in zwei Fortpflanzungsarten für unsere weiteren Betrachtungen zunächst aufrecht, jedoch mit dem Bemerken, daß dieselben keineswegs so unvermittelt nebeneinander stehen, wie es nach dem Gesagten scheinen könnte. In der Natur giebt es nirgends scharfe Gegensätze, überall begegnen wir vermittelnden und verbindenden Gliedern in der großen Kette der Organismen, so auch hier. Wir werden später sehen, daß die unter dem Namen der jungfräulichen Zeugung oder Parthenogenese bekannte Entwicklungsform eine scharfe Grenze zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung zu ziehen verbietet. Zunächst wollen wir der letzteren etwas näher treten.

Die ungeschlechtliche oder, wie man sie auch geheißen hat, monogenetische Fortpflanzung ist im allgemeinen im Tierreiche wenig vertreten, namentlich wenn wir einen Vergleich mit den Pflanzen ziehen, wo dieselbe so sehr in den Vordergrund tritt, daß man, wie wir früher sahen, in älterer Zeit die beiden organischen Reiche dadurch gegeneinander abzugrenzen versuchte, indem man den Pflanzen eine ungeschlechtliche, den Tieren eine

geschlechtliche Fortpflanzung zusprach. Wir haben uns im ersten Kapitel davon überzeugt, daß dieses Unterscheidungsmerkmal in keiner Weise stichhaltig ist.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung kommt hauptsächlich den niedrigsten Tieren zu, ohne jedoch auf diese beschränkt zu sein. Bei den höher organisirten Formen besteht sie stets nur neben der geschlechtlichen Vermehrungsweise und kann zuweilen mit dieser in geschmähiger Weise vereinigt, zum Entwicklungsgange einer und derselben Tierart gehören.

Übrigens tritt die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Tiere keineswegs überall unter derselben Form auf; man hat sich vielmehr daran gewöhnt, drei verschiedene Arten derselben zu unterscheiden. Man bezeichnet dieselben als Teilung, Knospung, Sporen- oder Keimkörnerbildung, Namen, welche im großen und ganzen ihre Erklärung in sich enthalten.

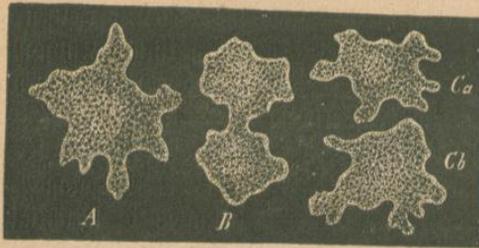
Die Teilung ist entschieden die einfachste Form der Fortpflanzung, sie schließt sich am engsten an die Vorgänge des Wachstums an und beweist uns am deutlichsten die Richtigkeit der Auffassung, daß Fortpflanzung nichts weiter ist als Wachstum über das individuelle Maß hinaus. Ein Tier erlangt durch Nahrungsaufnahme eine gewisse Größe; dann halten die Massenteilchen nicht mehr einheitlich zusammen und verursachen eine Trennung in zwei Hälften. Bei dieser Fortpflanzungsweise geht der elterliche Organismus in den Nachkommen vollständig auf, und diese sind von vornherein einander vollkommen gleich.

Diesen Erscheinungen begegnen wir auch bei den Elementarteilen eines zusammengesetzten Organismus. Das Wachstum eines solchen beruht auf der Vermehrung seiner Bausteine, d. h. seiner Zellen, und diese erfolgt durch Teilung. Auf die Zellenteilung, deren Kenntnis in den letzten Jahren durch zahlreiche, sehr eingehende Forschungen bedeutend gefördert worden ist, hier näher einzugehen, liegt nicht in unserer Absicht. Es sei nur ganz beiläufig bemerkt, daß diese Vorgänge durchaus nicht so einfach sind, wie man bis vor kurzem anzunehmen geneigt war.

Die Zellteilung hat für die Entstehungsweise der Tiere insofern ein besonderes Interesse, als es eine ganze Anzahl von Tieren giebt, welche nicht über den Zustand der einfachen Zelle hinausgegangen sind und sich in ganz ähnlicher Weise fortpflanzen, wie diejenigen Zellen, welche zum Aufbau der Gewebe und Organe höherer Formen verwendet werden.

Daß übrigens auch bei dieser Fortpflanzungsweise der niedrigsten Tiere eine gewisse Mannigfaltigkeit zu beobachten ist, werden wir am besten an einer Anzahl von Beispielen kennen lernen.

Fig. 13.



Amoeba primitiva. (Nach Hädel.) A. mit ausgestreckten „Pseudopodien“: B. im Begriffe der Teilung. Ca. und Cb. die durch Teilung entstandenen zwei Individuen.

Die allereinfachste Vermehrung zeigen uns die den Wurzelfüßlern oder Rhizopoden zugehörigen Amöben, Wesen von denen es allerdings, wenigstens teilweise, dahin gestellt bleiben

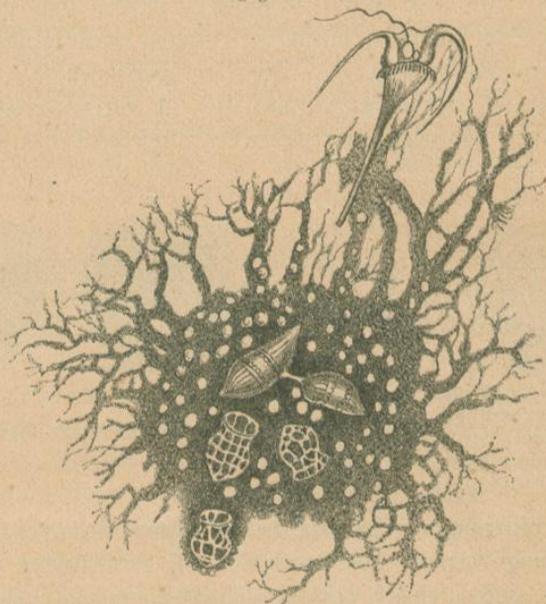
muß, ob sie für ausgebildete Formen oder Jugendzustände anderer, ob für Tiere oder Pflanzen in Anspruch zu nehmen sind. Ein hierher gehöriges Gebilde, *Protamoeba primitiva*, welches im Schlamme des süßen Wassers lebt, stellt ein Klümpchen Protoplasma, im Durchmesser von etwa 0,4 mm vor, enthält im Innern keinen Kern, ist nach außen durch keine Hülle abgegrenzt, kann insofgedessen warzenförmige Fortsätze austrecken, mit deren Hilfe sich bewegen und durch Umfließen anderer Stoffe auch ernähren. (Fig. 13. A.) Die Fortpflanzung dieses einfachen Geschöpfes besteht darin, daß sich in der Mitte des Körpers eine Einschnürung bemerkbar macht, wodurch derselbe ungefähr bisquitförmig erscheint. (B.) Schreitet diese Einschnürung immer tiefer vor sich, so führt sie schließlich zu einer Zweiteilung der

Amöbe. (Ca, Ob.) Eine jede der selbständig gewordenen Hälften rundet sich ab, und lebt ebenso, wie vorher die Erzeugerin.

In ganz gleicher Weise verläuft die Fortpflanzung einer im Mittelmeere (bei Nizza) entdeckten Amöbe, des *Prodogenes primordialis*.

Etwas anders gestaltet sich dieselbe bei *Monobia confluens* dadurch, daß die durch Teilung entstandenen Einzelwesen sich

Fig. 14.



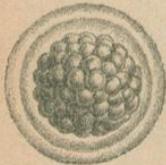
Protomyxa aurantiaca, Häck. (Nach Häckel.)

nicht gänzlich voneinander trennen, sondern durch feine protoplasmatische Fortsätze im Zusammenhang bleiben und somit eine Kolonie bilden. Aber nicht immer sind die Teilungsvorgänge dieser Urtiere so einfach.

Häckel entdeckte an der kanarischen Insel Lanzerote auf Schalen von Tintenfischen orange gefärbte Protoplasma Klümpchen, welche er *Protomyxa aurantiaca* genannt hat. Dieselben sind im Ruhezustande kugelförmig, vermögen aber durch Aussendung

feiner protoplasmatischer Fäden ein netzartiges Ansehen zu gewinnen (Fig. 14). Dies geschieht behufs der Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme. Nach einer gewissen Zeit zieht sich das ganze Wesen zu einer Kugel zusammen und scheidet an seiner Oberfläche eine durchsichtige Hülle aus, es kapselt sich ein, wie man sich auszudrücken pflegt. Innerhalb dieser „Cyste“ zerfällt die protoplasmatische Substanz in eine große Anzahl kleiner Kügelchen (Fig. 15), welche birnförmig werden und schließlich als kleine Schwärmsporen durch eine Öffnung der Kapselwand nach außen hervortreten (Fig. 16). Dieselben schwimmen mittelst eines langen Geißelfadens eine Zeitlang frei im Meere herum, setzen sich dann fest und zeigen nun wieder das Aussehen kleiner Amöben.

Fig. 15.



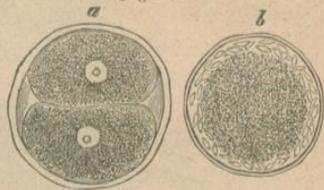
Eine Cyste von Proto-
myxa, deren Inhalt sich
in eine große Anzahl
kleiner Kügelchen geteilt
hat. (Nach Hädel.)

Fig. 16.



Eine birnförmige
Schwärmspore
nach dem Austritt
aus der Cyste.
(Nach Hädel.)

Fig. 17.



Eingekapselte Gregarinen. (Nach Leuckart.)

Encystierungen gehen auch bei manchen verwandten Formen der Teilung voraus. Die durch Teilung entstehenden Individuen sind bald geringer, bald beträchtlicher an Zahl: manchmal gehen nur vier Wesen daraus hervor, in anderen Fällen etwa fünfzig. Das letztere gilt von Myxastrum radians, welches dadurch ausgezeichnet und danach benannt ist, daß die Teilstücke innerhalb der Kapsel eine strahlige Anordnung zeigen. Dieselben nehmen bald eine spindelförmige Gestalt an und haben dann Ähnlichkeit mit den als Navicula bekannten Diatomeen, und dies um so mehr, als sie wie jene Algen an ihrer Oberfläche eine Kieselhülle abgeben. Nach einiger Zeit treten die kleinen Kieselgebilde aus ihrer Kapsel hervor und entlassen je einen protoplas-

matischen Körper, welcher wieder die Lebensweise des Myxozoon beginnt.

Eine weitere Komplikation können diese Fortpflanzungserscheinungen dadurch gewinnen, daß sich vor der Teilung zwei Individuen miteinander vereinigen, eine Konjugation bilden, wie dies auch bei vielen niedrigen Pflanzen geschieht.

Derartige Vereinigungen kennt man unter andern bei den Gregarinen, welche neuerdings als Vertreter einer besonderen Klasse (Sporozoa) unter den Urthieren eine systematische Stellung erhalten haben. Diese Wesen treten meist zu großen Mengen, gleichsam herdenweise auf — darauf bezieht sich ihr Name — und haben häufig in ihrer äußeren Erscheinung Ähnlichkeit mit Eingeweidewürmern. Nicht nur daß sie im Darne oder anderen Organen höherer Tiere, besonders von Insekten schmarozen, sie besitzen auch einen wurmförmig gestreckten Leib; ihr Vorderende ist zuweilen kopfförmig vom übrigen Körper abgegrenzt und trägt besondere hakenartige Einrichtungen zum Festhaften oder stellt eine Art Polster vor. Man hielt diese Gebilde in früherer Zeit wirklich für unentwickelte Zustände von Eingeweidewürmern. Sie entbehren indessen jeglicher Organe; ihr protoplasmatischer Leib ist durch eine zarte Hülle nach außen abgegrenzt und schließt im Innern einen Kern ein. Besonders interessant ist die Art der Fortpflanzung. Häufig legen sich zu diesem Ende zwei Individuen in der Längsachse an einander, nachdem sie zuvor die etwa vorhandenen Haftwerkzeuge abgeworfen haben, ziehen sich mehr oder weniger kugelig zusammen und werden in eine gemeinsame Cyste eingeschlossen, innerhalb welcher bald die beiden Leiber zu einer Masse zusammenfließen (Fig. 17 a). Dieselbe unterliegt sodann einer Teilung, deren schließliches Resultat eine große Menge kleiner spindelförmiger Körper ist (Fig. 17 b). Die letzteren haben Ähnlichkeit mit den schon einmal erwähnten Navikulaformen der Diatomeen und werden deshalb als Pseudonavicellen bezeichnet. Das weitere Schicksal derselben scheint nicht immer das gleiche zu sein. In gewissen Fällen (*Monocystis agilis*) bilden sich aus dem Inhalte einer jeden Pseudonavicelle

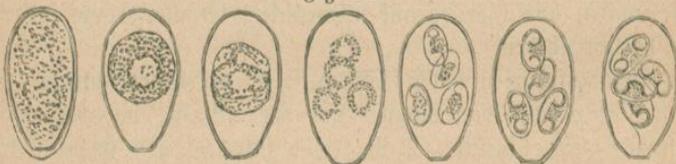
eine geringe Anzahl (etwa 6) sichelförmiger Stäbchen, welche nach ihrem Freiwerden zur Elternform zurückkehren; in anderen Fällen geschieht dies erst nach einigen weiteren, mehr oder weniger verwickelten Veränderungen.

Eine in die Verwandtschaft der eigentlichen Gregarinen gehörige Tierform ist darum von besonderem Interesse, weil sie zuweilen als Parasit im Menschen auftritt, wenngleich sie in der Regel das Kaninchen bewohnt. Es ist das *Coccidium* oviforme, welches im Jugendzustande in Form hüllenloser Zellen in den Epithelien der Leber zu finden ist, nach Abschluß des Wachstums sich mit einer schalenartigen Cyste umgiebt und in diesem Zustande den Eiern mancher Eingeweidewürmer zum Verwecheln ähnlich ist. Diese Kapseln gelangen nun durch den Darm nach außen, an eine feuchte Örtlichkeit; hier bildet sich ihr Inhalt zu vier ovalen Sporen um, deren jede ein C-förmig gebogenes Stäbchen erzeugt. Wenn die Sporen mit dem Wasser wieder in den Magen gelangen, wandern sie durch den Ausführungsgang der Gallenblase in die Leber ein und werden wieder zu den hüllenlosen Schmarozern, welche oft Knoten mit einem eiterartigen Inhalte bilden. Der Parasitismus dieser Geschöpfe im Menschen scheint nur zufällig zu sein und wird wahrscheinlich durch das mit Sporen infizierte Trinkwasser herbeigeführt. Unsere Figur 18 zeigt uns die eierartige Cyste eines solchen *Coccidium* und die Veränderungen, welche im Innern derselben vor sich gehen.

In wieder anderer Weise werden wir an Vorgänge im Pflanzenreiche erinnert durch die Radiolarien, indem in der Fortpflanzungsgeschichte derselben zwei verschiedene, in der Größe voneinander abweichende Formen von Schwärmisporen zur Ausbildung kommen können. Die Radiolarien sind Wurzelfüßler, wie die Amöben, aber um ein beträchtliches komplizierter gebaut als diese, und leben im Meere. Ihr weicher Leib ist fast stets durch ein Gerüst äußerst zierlicher Kieselgebilde gestützt und birgt im Innern eine häutige „Zentralkapsel“, welche ihrerseits wiederum einen großen oder zahlreiche kleine Kerne neben Fetttröpfchen

und Krystallen einschließt. An die Kerne der Zentralkapsel knüpft die Fortpflanzung durch Schwärmlinge an, indem zunächst eine Vermehrung derselben stattfindet und dann ein jeder zu einem ovalen, vorn etwas zugespitzten und mit einer Geißel versehenen Körper wird. Eine Art solcher Schwärmlinge enthält je einen wehsteinförmigen Kristall, während eine andere desselben entbehrt. Die letztere ist bohnenförmig, enthält einen großen Kern nebst zahlreichen Fettkörnchen, und tritt in doppelter Form als Makro- und Mikrosporen auf, welche sich nicht durch ihre Organisation, sondern lediglich durch ihre Größe unterscheiden. Die Schwärmlinge durchbrechen die Zentralkapsel und gelangen nach außen.

Fig. 18.



Coccidium oviforme. (Nach Leuckart.)

Es ist dies übrigens durchaus nicht die einzige Art der Fortpflanzung, welche man bei den Radiolarien kennt. Oft besteht dieselbe in einer einfachen Teilung, welche mit der Zentralkapsel beginnt. Wenn die Teilprodukte in einer gemeinsamen Gallertmasse liegen bleiben, wie es für eine Anzahl von Arten der Fall ist, so entstehen Radiolarienkolonien, die ihrerseits gleichfalls die Fähigkeit besitzen, durch Einschnürungen in mehrere kleinere Kolonien zu zerfallen.

Wir haben schon früher Gelegenheit gehabt, die Infusorien oder Aufgusstierchen zu erwähnen, weil sie wegen ihres oft massenhaften Auftretens sogar in künstlich hergestellten Flüssigkeiten als Beweis für das Vorhandensein einer Urzeugung herangezogen worden sind. Die Fortpflanzung dieser kleinen Wesen ist lange Zeit hindurch unrichtig beurteilt worden und ist in der That eine ziemlich verwickelte. Man glaubte früher, da

die Infusorien männliche und weibliche Geschlechtsorgane besitzen, daß sie befruchtete Eier ablegen oder lebendige Junge gebären; man schrieb ihnen überhaupt eine viel höhere Organisation zu, als in Wirklichkeit vorhanden ist. Wir wissen jetzt, daß auch die Infusorien nur einzellige Tiere sind, trotz der mancherlei Einrichtungen, welche sie vor den übrigen Urtieren voraus haben. Man hat in den vermeintlichen Geschlechtsorganen nur Zellkerne erkannt, welche allerdings bei der Fortpflanzung eine sehr wichtige Rolle spielen, und hat sich davon überzeugt, daß die letztere auch nur als eine Teilung angesehen werden muß, wie bei den übrigen Verwandten. Es würde ein zu weites Eingehen auf den Bau der Infusorien erheischen, wenn wir eine ausführliche Beschreibung der Fortpflanzungserscheinungen liefern wollten. Wir müssen uns hier darauf beschränken, in aller Kürze folgendes hervorzuheben.

Die Infusorien teilen sich meist in der Querrichtung, zuweilen aber auch der Länge nach oder schräg, in zwei unter einander gleiche Stücke. Sehr gewöhnlich aber geht dieser Zweiteilung eine Konjugation zweier Einzeltiere voraus, wobei sogar gewisse Teile miteinander verschmelzen und später neu gebildet werden können. Während dieser gegenseitigen Vereinigung (Fig. 19), welche man leicht mit einer noch nicht beendigten Zweiteilung verwechseln kann, gehen eigentümliche Veränderungen mit den beiden Kernen, welche man Hauptkern (nucleus) und Ersatzkern (nucleolus) genannt hat, vor sich. Dieselben laufen darauf hinaus, den Hauptkern, welcher stückweise nach außen austritt, neu zu bilden. Diese Aufgabe übernimmt der darum so genannte Ersatzkern. Diese Vorgänge, welche im einzelnen zu schildern hier zu weit führen würde, haben in früherer Zeit zu der irrigen Vorstellung einer geschlechtlichen Fortpflanzung Veranlassung gegeben. Beiläufig sei bemerkt, daß diejenigen Gebilde, welche man für lebendig geborene Embryonen hielt, als Schmarotzer aus der Familie der Acineten erkannt worden sind. Wenn die inneren Teile der vereinigten Infusorien neu gebildet sind, lösen

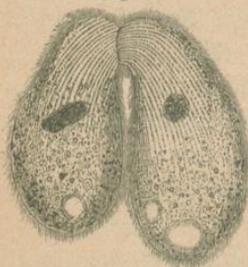
sich die beiden Individuen voneinander, und nun ist jedes für sich in stande, eine Zeitlang durch einfache Teilung Nachkommen zu erzeugen. Die Konjugation scheint nämlich am Abschlusse einer Periode im Leben eines Infusors einzutreten, während welcher Teilung die einzige Fortpflanzungsart gewesen ist. Durch dieselbe ist das Tier erschöpft. Da tritt die Konjugation mit einem anderen Wesen der gleichen Art ein und giebt neue Säfte und Kräfte, es wird, wie sich der Züchter höherer Tiere auszudrücken pflegt, „neues Blut“ zugeführt. Diese Vorgänge, obgleich sie nur als eine Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung angesprochen werden können, erinnern uns an die Befruchtung höherer Tiere und können immerhin als eine Vorstufe derselben gelten. Die Ähnlichkeit damit wird noch erhöht, wenn wir erfahren, daß die Konjugation zuweilen zwischen zwei verschiedenartigen Individuen stattfindet. Bei den Vorticellinen setzt sich ein kleineres Individuum (Mikrogonidie) an ein größeres (Makrogonidie) an und bildet mit demselben eine sogen. knospenförmige Konjugation.

Wir haben die Teilung als einzige Fortpflanzungsart bei einer Reihe von Tieren kennen gelernt, welche in ihrer Einzelligkeit einen gemeinsamen Charakter besitzen. Doch auch bei höher stehenden Formen, deren Körper sich aus unendlich zahlreichen Zellen aufbaut, ist die Teilung nicht selten ein Mittel zur Vermehrung; freilich besteht dieselbe hier nur neben der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Dies kennt man von verschiedenen Pflanzentieren oder Cölenteraten, namentlich von Korallentieren. Die Seerosen (Actinien) können sich durch eine Zweiteilung in der Längsachse fortpflanzen. In den meisten Fällen jedoch vollzieht sich bei den Polypen die Teilung nur bis zu einem bestimmten Punkte, so daß statt zweier getrennten Individuen eine kolonieweise Vereinigung als das Endresultat erscheint. Wenn die Teilprodukte sich bis auf den untersten Abschnitt voneinander trennen, hier aber durch eine gemeinsame kalkige Basis in Verbindung bleiben,

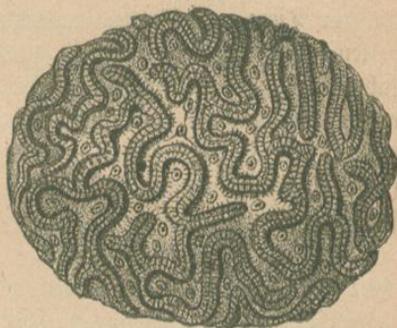
so entstehen rasenförmige Polypenstöcke, wie sie z. B. für die Gattung *Eusmilia* bezeichnend sind. Zuweilen macht aber die Abtrennung gleichsam nur einen Versuch, sie erstreckt sich bloß auf den allerobersten Teil, so daß nicht einmal die Mundscheiben völlig voneinander abgeschnürt werden. Dann sieht man innerhalb einer kalkigen Außenwand (dem sogen. Mauerblatte) lange gewundene Thäler, in welchen so und so viele gesonderte Mundöffnungen und Zuleitungsröhren in eine gemeinsame Verdauungshöhle führen. Solche Formen hat man eben deshalb *M a a n*

Fig. 19.



Balantidium coli. (Nach Leudart.)

Fig. 21.



Heliastrea heliopora. (Nach Bronn.)

drinen heißen. Als Beispiel diene die in Fig. 20 dargestellte *Heliastrea heliopora*.

Auch bei Seeesternen hat man Teilungen beobachtet. *Asterocanthion tenuispinus* besitzt im ausgebildeten Zustande sechs oder sieben Arme. Eine Trennungslinie läßt daraus zwei Einzeltiere hervorgehen, von denen ein jedes drei, beziehungsweise das eine drei, das andere vier Arme trägt. Ja es können sich sogar bei gewissen Seeesternen (*Ophidiaster Ehrenbergi*) die einzelnen Arme loslösen und je zu einem vollständigen Tiere ergänzen. Daher erklärt es sich, daß man zuweilen solche Geschöpfe mit einer geringeren als der normalen Anzahl von Strahlen im Meere antrifft. Häckel spricht von „Kometenformen“ der Seeesterne und

stützt darauf eine eigentümliche Auffassung dieser Tiere als einer Vereinigung mehrerer von den Würmern abzuleitender Einzelwesen zu einer Kolonie.

Die Fähigkeit der Cölenteraten und Stachelhäuter sich durch Teilung zu vermehren, ist gar nicht so etwas Auffälliges, wenn man bedenkt, daß diese Tiere strahlig gebaut sind, d. h. um eine gemeinsame Achse ist eine Anzahl von vier oder fünf Strahlen angebracht, und diese haben untereinander alle den gleichen Bau. Sie stellen also gleichsam selbständige Einheiten vor, und als solche besitzen sie die Fähigkeit, auch von einander losgelöst fortzuleben und sich zu ergänzen. Man hat diese einzelnen Strahlen „Gegenstücke“ (Antimeren) genannt.

In etwas anderer Weise sind die gegliederten (segmentierten) Tiere aus einer Anzahl von gleichwertigen „Folgestücken“ (Metameren) zusammengesetzt, welche gleichfalls zuweilen durch Loslösung aus ihrem Verbands eine Fortpflanzung durch Teilung veranlassen. Man kennt eine solche bei verschiedenen Ringelwürmern (Anneliden). Da diese gleichzeitig mit einer Neubildung durch Knospung zusammenhängt, so werden wir noch einmal etwas näher darauf zurückkommen.

Wir können die Teilungserscheinungen nicht verlassen, ohne zu bemerken, daß man bei manchen Tieren auch auf künstlichem Wege eine derartige Vermehrung hervorzurufen imstande ist. Am berühmtesten sind in dieser Beziehung die im 18. Jahrhundert von Trembley am Süßwasserpolypen angestellten Versuche. Der genannte Forscher hat die Tierchen nach den verschiedensten Richtungen in Stücke geschnitten und beobachtet, wie sich dieselben zu vollständigen Polypen ergänzen. Schneidet man einen solchen z. B. in der Mitte des Körpers durch, so erzeugt das untere Ende neue Fangarme, das obere ein neues Fußende.

Ähnlich verhalten sich gewisse Medusen. Man kann den Schirm einer solchen in eine Anzahl (bis hundert) Stücke zerschneiden, welche sich zu ganzen Tieren ausbilden, sofern sie einen Teil des Schirmrandes besitzen. Von manchen Ringel-

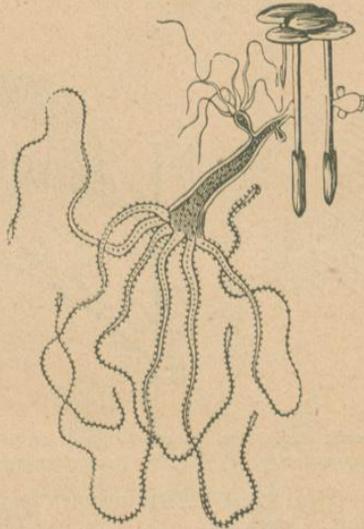
wärmern, wie beispielsweise dem Regenwurme, ist ebenfalls künstliche Teilung und Vervollständigung der Stücke oft genug beobachtet worden. Wenn wir noch einen Schritt weiter gehen wollen, so können wir an die Neubildung verloren gegangener Teile bei höheren Tieren erinnern (Schwänze der Eidechsen, Füße der Molche u. s. w.), welche sich nur gradweise von jenen künstlichen und natürlichen Teilungen unterscheidet und uns beweist, wie die Erscheinungen der Fortpflanzung aufs engste mit dem durch stetigen Stoffwechsel bedingten Wachstume im Zusammenhange stehen.

Bei den von uns bisher betrachteten Fortpflanzungserscheinungen waren die neu erzeugten Wesen von vornherein einander gleichgestellt und hoben die Individualität des elterlichen Organismus auf. Dies liegt ja gerade im Wesen der Teilung. Anders verhält sich die Knospung. Dieselbe wird durch ein einseitiges Wachstum eines Tieres eingeleitet und führt zur Erzeugung eines neuen Geschöpfes, welches dem elterlichen untergeordnet ist und das Fortbestehen des letzteren durchaus nicht hindert. Die Stelle, wo an einem Tierkörper eine Knospe auftritt, ist von vornherein keineswegs festgesetzt. Sie kann an einem beliebigen Punkte erscheinen oder an ein bestimmtes Organ gebunden sein, sie kann mit der Längsachse des Tieres zusammenfallen oder seitlich hervorsprossen; sie kann nach außen gerichtet sein oder in das Innere des Körpers hineinragen; sie kann sich vom elterlichen Tiere loslösen oder mit diesem in dauerndem Zusammenhange bleiben und zur Koloniebildung führen.

Am weitesten verbreitet ist die Knospung bei den Pflanzentieren, welche gerade dieser Vermehrungsweise das zu ihrem Namen berechtigende Aussehen verdanken. In einfachster Weise finden wir die Verhältnisse bei Hydra, dem Süßwasserpolypen (Fig. 21). An irgend einer Stelle des schlauchförmigen Leibes bildet sich nach außen hin eine anfangs kegelförmige, dann zylindrische Ausstülpung, welche am blinden Ende hohle Fortsätze, die Tentakel, hervorsprossen läßt und dann zwischen den-

selben eine Mundöffnung erhält. Wenn sich diese Knospe vom Mutterkörper abgeschnürt hat, stellt sie eine kleine Hydra vor. Es können gleichzeitig mehrere solcher Knospen entstehen und sich je nach der Nahrung des Tieres schneller oder langsamer lösen. Diese Vorgänge beweisen uns von neuem den innigen Zusammenhang zwischen Wachstum und Fortpflanzung, ganz besonders, wenn wir dabei die interessanten Beobachtungen Kleinenbergs berücksichtigen. Dieser Forscher fand nämlich,

Fig. 21.

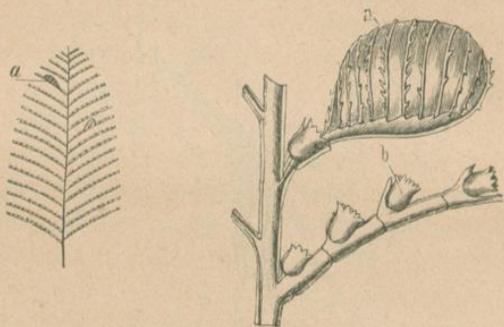


Hydra fusca mit Knospen.

daß an den von ihm gehaltenen Hydren in solchen Gläsern welche wenig Nahrung enthielten, die bereits entwickelten Knospen wieder verschwanden, nachdem sie zuerst zu Krüppeln geworden waren. Außer Hydra ist nur noch *Cordylophora lacustris* ein im süßen Wasser lebender Polyp. Um so zahlreicher sind die nahen Verwandten des Meeres. Auch bei diesen spielt die Knospung eine wichtige Rolle im Leben. Die dadurch erzeugten Jungen lösen sich indessen nicht vom Muttertiere los, sondern

bilden mit diesen zusammen eine Kolonie, ein Polypenstöckchen, welches durch seine baumartige Verzweigung lebhaft an ein Pflänzchen erinnert, dessen Blütenkelche durch die Einzeltiere vorgestellt werden. Die Mannigfaltigkeit dieser Gebilde wird sehr häufig dadurch erhöht, daß nicht immer ganz gleichgeartete Individuen zu einer solchen Vereinigung zusammentreten, sondern ein vielgestaltiger sogen. polymorpher Tierstock zu stande kommt. Neben den der Ernährung obliegenden Individuen entstehen solche, welche nur für die Fortpflanzung durch Eier und Samen

Fig. 22.



Hydroidpolyp. A) in natürlicher Größe. B) ein Fragment vergrößert. a) Zelle für den Fortpflanzungspolyp. b) Zellen für die Ernährungspolypen.

zu sorgen haben (Fig. 22 a). Diese nehmen nicht selten die Gestalt kleiner Quallen (Medusen) an und lösen sich dann sogar ganz aus dem Verbande los: sie schwimmen durch Zusammenziehung ihres schirmartigen Leibes frei an der Meeresoberfläche umher und legen Eier ab, aus welchen dann wieder ein fest-sitzender Hydroidpolyp seinen Ursprung nimmt. Wir haben es hier mit jener eigentümlichen und hochinteressanten Entwicklungsform zu thun, welche unter dem Namen des Generationswechsels bekannt ist. Fig. 23 zeigt uns ein solches Hydroidstöckchen (*Eudendrium ramosum*) mit den zugehörigen Medusen.

Die zusammengesetztesten Tierstöcke finden wir unter den Schwimmpolypen oder Siphonophoren, wahren Seeengestalten des Meeres, deren nähere Bekanntschaft wir uns indessen bis zu unserem Kapitel „Tierstaaten“ aufsparen wollen. Hier sei nur noch, die letzteren anlangend, erwähnt, daß man denselben auch unter den Bryozoen oder Moostierchen begegnet, einer Gruppe von

Fig. 23.



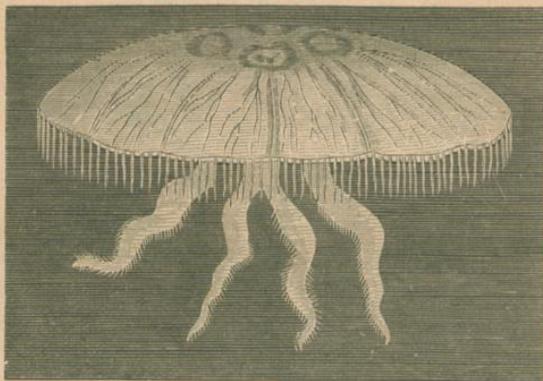
Ein Stück eines Hydroidpolypenstöckchens (*Eudendrium ramosum*) mit daran sprossenden Medusen (*Bougainvillia*) (nach Gegenbaur). *p* Gewöhnliche Nährtiere. *a—f* Medusen auf verschiedenen Stufen der Ausbildung. *m, m'* solche nach ihrer Loslösung vom Stöckchen.

Geschöpfen, welche heutzutage gewöhnlich den Molluscoideen zugerechnet werden, während sie in früherer Zeit wegen ihrer äußeren Ähnlichkeit mit den Hydroidpolypen vereinigt worden sind; denn sie sind, wie diese, infolge der Fortpflanzung durch Knospung und der Seßhaftigkeit der neu erzeugten Individuen pflanzenartig, einem kleinen Moosbäumchen nicht unähnlich.

Auch bei manchen Seescheiden (Ascidien) entstehen durch Knospung Kolonien, deren Einzeltiere einen verschiedenen Grad von Selbständigkeit bewahren können.

Die erwähnten Beispiele für die Knospenbildung haben alle das miteinander gemeinsam, daß die Hauptachse des erzeugten Tieres mit derjenigen des Erzeugers nicht zusammenfällt. Man kann infolge dessen von einer seitlichen (lateralen) Knospung sprechen. Im Gegensatz dazu wird man es eine Endknospen-

Fig. 24.



Ohrenqualle ($\frac{1}{2}$ b. nat. Gr.).

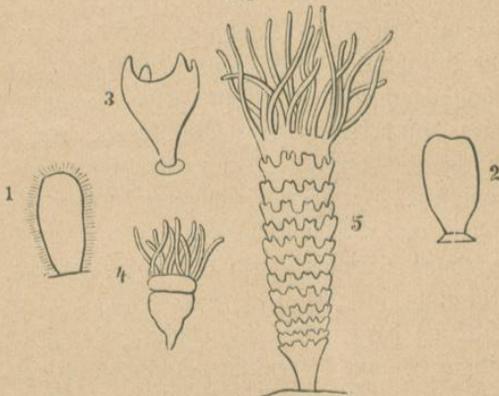
bildung (terminale Knospung) nennen, wenn jene beiden Achsen zusammenfallen.

Dies kommt gleichfalls unter den Cölenteraten zur Beobachtung und zwar bei den höheren Medusen oder Scyphozoen, welche niemals an Hydroidpolypen ihren Ursprung nehmen, sondern sich in etwas anderer Weise entwickeln, auch mehrfach in ihrem Baue von den kleineren Hydrazymedusen abweichen. Die Medusen, von welchen wir jetzt sprechen wollen, sind jene oft scharenweise an der Oberfläche des Meeres dahinschwimmenden Wesen (Fig. 24), welche den Badenden recht empfindliche Schmerzen verursachen können. Wenn man nämlich mit ihnen in Berührung

kommt, so schießen sie tausende und abertausende kleiner Geschosse ab, welche ein nesselndes Gefühl auf der Haut erregen und deshalb Nesselkapseln genannt werden, Gebilde, welche für alle Cölenteraten mit Ausschluß der Spongien bezeichnend sind und zu dem Gruppennamen Cnidaria Veranlassung gegeben haben.

Aus dem Ei einer solchen Meduse — wir können die *Aurelia aurita* unserer deutschen Meere als Beispiel anführen —

Fig. 25.



Entwicklungsstadien von *Aurelia aurita* (nach Cars — Gegenbaur). 1. Die Planularlarve, welche sich an einem Pole festgesetzt hat. 2. Beginn, 3. Weiterbildung des Scyphistomazustandes. 4. Anfang der Strobilaform. 5. Strobila.

entsteht eine bewimperte, als Planula bezeichnete Larve (Fig. 25, 1.), welche sich nach einiger Zeit des freien Herumschwärmens an einem Pole festsetzt, während an dem anderen eine Mundöffnung durchbricht und in deren Umgebung Tentakel hervorsprossen (2—4). Der so entstandene kleine Polyp besitzt einen inneren Verdauungsraum, in welchem von der aus zwei Zellenlagen zusammengesetzte Wand vier Längswülste vorspringen; er wird als Scyphistoma bezeichnet. Diese Larve vermag anfangs durch Hervorsprossung von Knospen und Ablösung derselben neue Scyphistomen zu erzeugen, bis zu einer gewissen Zeit eine Ver-

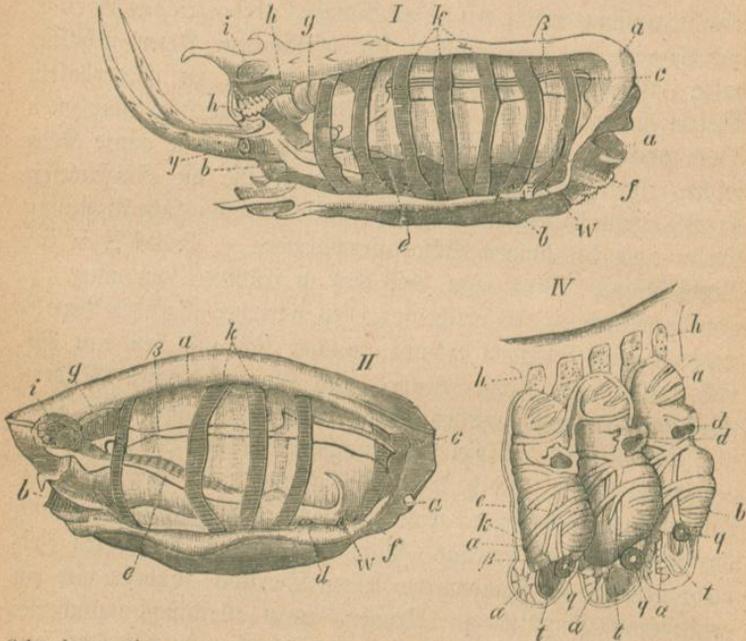
mehrungsweise eintritt, welche zur Entstehung erwachsener, geschlechtsreifer Tiere führt. Es bildet sich nämlich unterhalb der von einem Tentakelkranze umgebenen Mundöffnung eine Einschnürung, durch welche dieser oberste oder vorderste Abschnitt eine gewisse Selbständigkeit gewinnt. Der darunter gelegene erzeugt an seinem oberen Rande ebenfalls Tentakel, schnürt sich gleichfalls ab, und so erfolgt allmählich die Ausbildung einer ganzen Säule kleiner Abschnitte, deren jeder bereits Ähnlichkeit mit einer jungen Qualle zeigt. Wegen der tannenzapfenartigen Form heißt man dieses ganze Gebilde Strobila. (5.) Durch Ablösung der einzelnen durch Knospung entstandenen Abschnitte entstehen eine Anzahl kleiner, als Ephyra bezeichneter Medusen, welche anfänglich mit ihren Mundstielen so miteinander zusammenhängen, daß derjenige der nächstfolgenden auf der Rückfläche der vorhergehenden sitzt, dann aber sich vollständig voneinander loslösen, frei herumschwimmen und nach weiterer Größenzunahme und Vervollkommnung ihrer Organisation die Geschlechtsprodukte erzeugen, durch deren Zusammenwirken aufs neue eine Planula ins Leben gerufen wird. In Fig. 25 ist diese Entwicklung dargestellt. Wir haben schon oben, als wir von der Teilung der aus Gegenstücken zusammengesetzten Strahl-tiere sprachen, auf ähnliche Verhältnisse bei den gegliederten Tieren hingewiesen, deren einzelne Segmente eine gewisse Selbstständigkeit besitzen. So ist es denn erklärlich, daß manche Ringelwürmer sich auf ungeschlechtlichem Wege fortpflanzen. Bei einem im Meere lebenden Borstenwurme, welcher den Namen *Syllis prolifera* führt, bildet sich durch Knospung etwa in der Mitte des gegliederten Leibes ein zweiter Kopf, welcher sich bald mit den sämtlichen auf ihn folgenden Gliedern loslöst und nun einen neuen Wurm vorstellt. Man spricht in diesem Falle von einer fissiparen Fortpflanzung. Bei anderen Arten knüpft die Neubildung eines Individuums nur an das letzte Glied an (gemmipare Fortpflanzung), welches sich ebenfalls loslöst, nachdem es einen neuen Kopf erhalten hat. So ist es bei dem in der

Nordsee lebenden *Autolytus prolifer*, welcher auch noch in anderer Weise interessant ist. Der durch Knospung und Teilung sich fortpflanzende Wurm wird nie geschlechtsreif, sondern nur die von ihm erzeugten Wesen, welche sogar zweierlei Formen zeigen und als Männchen und Weibchen erkannt worden sind, nachdem man sie anfangs unter den beiden Namen *Polybostrichus Muelleri* und *Saeconereis helgolandica* für verschiedene Arten gehalten hatte. Übrigens erfolgt hier die Sprossung zu wiederholten Malen hintereinander, ohne daß sich die zuerst entstandenen Tiere von den übrigen loslösen, so daß also eine ganze Kette solcher eine Zeitlang aneinander hängt, ehe die Einzelwesen durch Teilung daraus hervorgehen. Diese kontinuierliche Knospung kommt auch bei einigen Süßwasserwürmern, z. B. bei *Nais* zur Beobachtung. Wenn man, wie dies in früherer Zeit ganz allgemein geschah, in dem geschlechtsreifen, darmbewohnenden Bandwurm einen Tierstock erkennt, welcher sich aus dem nur einfach vorhandenen Kopfe (*Scolox*) und sehr zahlreichen Gliedern (*Proglottiden*) zusammensetzt, dann würden wir auch diese Tiere als ein weiteres Beispiel für Knospung in der Längsachse zu erwähnen haben. Nach dieser Auffassung wäre der Kopf ein Individuum, welches an seinem hinteren Ende durch Knospung die Geschlechtstiere erzeugt. Man ist jedoch in der letzten Zeit mehr geneigt, im Bandwurm keinen Tierstock, sondern nur ein gegliedertes Einzeltier zu erkennen, wozu allerdings mancherlei Erwägungen berechtigen. Es ist hier jedoch nicht der Ort, auf diese Streitfrage näher einzugehen.

In den von uns besprochenen Beispielen für die Knospung erfolgte dieselbe an dem elterlichen Tiere selbst, sei es in der Längsachse oder in einer seitlichen Richtung. Es giebt nun aber auch einige Tierformen, welche ihre Knospen an besonderen, nur diesem Zwecke dienenden Organen hervorsprossen lassen. Ein „Keimstock“ (*stolo prolifer*) übernimmt die Aufgabe, die neu erzeugten Tiere bis zu ihrer Loslösung zu tragen. Dies ist der Fall bei den Salpen (Fig. 26), welche man seit langer

Zeit in Form von Ketten an der Oberfläche des Meeres treibend
 kennt. Daneben schwimmen jedoch auch einzelne Salpen, die
 bei genauerer Betrachtung etwas von jenen abweichen, dennoch
 aber ihre Erzeuger sind. Sie sind es, welche auf einem im

Fig. 26.



Salpa democratia — mucronata (nach Huxley). I. Salpa democratia (Amme). II. Salpa
 mucronata (Kettenform). III. Teil des Keimstockes von S. democratia mit darauffolgenden
 Knospen von S. mucronata.

Die Buchstaben haben in allen Figuren die gleiche Bedeutung. a. Mundöffnung. b. After-
 öfFnung. d. Gehirn. g. Herz. i. Eingeweidemasse oder Nucleus. q. Eifad und Ei. t. Magen.

Innern des Körpers verborgenen, vielfach gewundenen Keim-
 stocke zwei Reihen von Knospen ausbilden, die dann, von ihrer
 Geburtsstätte losgelöst, als Kette frei dahintrudern. Ein jedes
 der Kettenindividuen aber enthält ein Ei, welches wiederum zu
 einer einzelnen Salpe wird, die sich nur auf ungeschlechtlichem

Wege fortpflanzt. Wir haben es hier wiederum mit einem Falle des Generationswechsels zu thun, und zwar mit demjenigen, an welchem der Dichter Adalbert von Chamisso diese eigenthümliche Entwicklungsweise entdeckt hat.

Ein den echten Salpen sehr nahe verwandtes Tier, welches wegen seiner tonnenförmigen Körpergestalt den wissenschaftlichen Namen *Doliolum* erhalten hat, pflanzt sich gleichfalls innerhalb eines Generationswechsels durch Knospen fort. Diese sprossen jedoch an einem frei nach außen hervorragenden Keimstocke hervor. Der ganze Entwicklungsgang ist hier ein verwickelterer als bei den Salpen. Das aus dem Ei hervorgehende *Doliolum* ist eine geschwänzte Larve und nimmt erst nach einer Reihe von Verwandlungen die tonnenförmige Gestalt an, in welcher es fähig ist, durch Knospung eine neue Generation zu erzeugen. Dann entsteht an der durch die Lage des Nervenknötens als Rücken gekennzeichneten Seite des Tieres ein Keimstock, an welchem zwei seitliche und eine mittlere Reihe von Knospen ihren Ursprung nehmen. Die seitlichen haben ein ungefähr pantoffelförmiges Ansehen und sind in ihrem weiteren Schicksale bisher nicht beobachtet worden. Die mittleren Sprossen dagegen haben die Form der Geschlechtstiere, erzeugen aber keine Geschlechtsprodukte, sondern pflanzen sich nochmals durch Knospen fort, welche ebenfalls an einem, diesmal bauchständigen Keimstocke hervorkommen. Diese erst stellen nach ihrer Loslösung die Geschlechtsgeneration vor, aus deren Eiern jene Individuen ihren Ursprung nehmen, mit welchen wir unsere kurze Betrachtung begonnen haben.

Bei unserer Darstellung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung haben wir eine Reihe von Fällen heranziehen müssen, wo dieselbe mit der geschlechtlichen Fortpflanzung vereinigt, in dem Entwicklungsgange eines und desselben Tieres auftritt, indem beide zusammen in ihrer gesetzmäßigen Abwechselung einen Generationswechsel bilden. So war es bei den Hydromedusen, bei den Schirmquallen, bei einem Ringelwurme und bei den Salpen

nebst ihren Verwandten. Auch die dritte Art von ungeschlechtlicher Fortpflanzung, nämlich durch Keimkörner kommt in einem solchen Zusammenhange vor.

Dies ist der Fall bei einer großen Menge von Saugwürmern oder Trematoden, welche in inneren Organen, namentlich im Darme höherer Tiere eine parasitische Lebensweise führen. Dahin gehört unter andern der berühmte Leberegel (*Distomum-Fasciola-hepaticum*), welcher namentlich bei Schafen in jener galleabsondernden Darmdrüse lebt, nach welcher er seinen Namen erhalten hat.

Nicht selten werden durch sein massenhaftes Auftreten ganze Herden, (die dann an der „Leberfäule“ leiden), dem Untergange preisgegeben. Aus den Eiern der Saugwürmer schlüpfen bewimperte Larven aus (Fig. 27 A), welche eine Zeitlang im Wasser

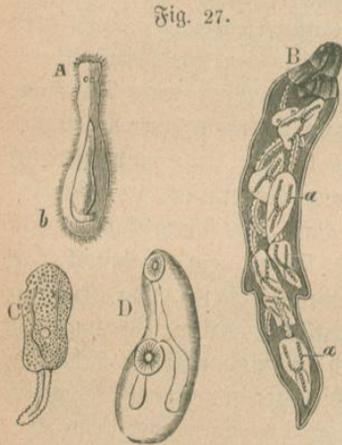


Fig. 27.

Entwickelungszustände von Distomeen (nach Huxley). A. Flimmerlarve von *Monostomum mutabile* mit darin gelegener Keimschlauche, *Nedie*. B. *Nedie* von *Distomum pacificum* mit *Cercarien* (a). C. Eine solche *Cercarie* im freien Zustande. D. Ausgewachsenes *Distomum* mit den beiden Saugnäpfen und dem zweitheiligen Darme.

herumschwimmen und dann in ein wirbelloses Tier, meist eine Schnecke einwandern, um hier eine Verwandlung zu bestehen. Sie werden zu einem mehr oder weniger lang ausgezogenen Schlauche, welcher eine Mund-

öffnung nebst Darm besitzen kann und dann *Nedie* (Fig. 27 B) heißt, oder dieser Organe entbehrt und als *Sporocyste* bezeichnet wird. Innerhalb dieser Larvenformen treten nun die sogenannten Keimkörner oder Sporen auf, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit Eiern besitzen, aber ohne Befruchtung entwicklungsunfähig sind und vielleicht nicht mit Unrecht als eine Art innerer Knospen

aufgefaßt werden können. Aus denselben geht eine neue Generation hervor. Es sind plattgedrückte Wesen, Cercarien (Fig. 27 C) geheißten, welche im großen und ganzen bereits ein Distomum vorstellen, aber am hinteren Körperende einen beweglichen Schwanzanhang tragen, mit dessen Hilfe sie, ähnlich wie die Kaulquappe mit ihrem Ruder Schwanz im Wasser herumschwimmen und abermals ein Wohntier (Schnecke, Krebs u. a.) aufsuchen. In demselben werden sie nach Verlust ihres Bewegungsorganes zu eingekapselten, aber noch unreifen Saugwürmchen. Erst wenn ihr Träger von einem anderen Tiere, z. B. von einem Fische oder Frosche, gefressen wird, erlangen sie im Darne dieses dritten Wirtes ihre volle, zur Fortpflanzung befähigte Ausbildung (Fig. 27 D).

An diese Fortpflanzung durch Reimkörner schließt sich am ehesten eine Vermehrungsweise mancher Schwämme an. Das süße Wasser beherbergt von diesen sonst nur im Meere lebenden Tiere bei uns die einzige Gattung Spongilla. Beim Eintritt der kalten Jahreszeit bilden sich bei derselben Reimkörper, sogen. Gemmulä, welche aus einem Haufen von Schwammzellen bestehen, die in ähnlicher Weise wie viele Protozoen eingekapselt sind. Sie umgeben sich mit einer festen Kieselchale und bleiben so unverändert bis zum Frühjahr am Boden der Gewässer liegen. Dann kriecht der Inhalt aus der Hülle hervor und stellt nach einiger Zeit weiteren Wachstums wieder einen kleinen Schwamm vor.

Eine ähnliche ungeschlechtliche Fortpflanzungsweise kennt man auch bei verschiedenen Schwämmen des Meeres. Und dasselbe gilt von den als „Statoblasten“ bezeichneten Fortpflanzungskörpern der Süßwasser-Bryozoen. Auch diese sind Reime, welche sich vom Tiere loslösen und von zwei uhrglasförmigen, harten Chitinschalen bedeckt, den Winter überdauern, um sodann zu neuen Tieren heranzuwachsen.

Hiermit verlassen wir die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Tiere und gehen zu der geschlechtlichen über, welche in

der Vereinigung zweier verschiedener Wachstumsprodukte besteht. Man nennt das weibliche Element Eizelle (Fig. 28), das männliche Samenkörperchen (Fig. 29). Die erstere liefert ein neues Lebewesen, wenn sie von dem letzteren befruchtet worden ist.

Im einfachsten Falle nehmen diese Geschlechtsstoffe ihren Ursprung aus beliebigen Zellen der inneren Gewebsschicht, z. B. bei einem Schwamme, und zwar das Ei durch besondere Größenzunahme, das Samenkörperchen durch wiederholte Teilung. Meist sind aber besondere Organe, Eierstock und Hoden, die Bildungsstätten dieser Zeugungskörper. Es können beide in

Fig. 28.

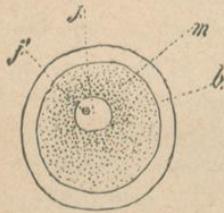
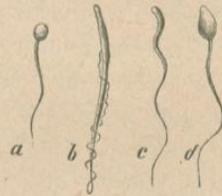


Fig. 29.



Eizelle stark vergrößert. m) Dotter.
b) Dotterhaut. j) Keimbläschen. j') Keim-
stede.

Samenkörper. a) eines Fisches. b) eines
Salamanders. c) eines Vogels. d) eines
Säugetieres.

einem Individuum vereinigt sein, ja es können sogar Eier und Samenkörperchen in der gleichen Keimdrüse ihren Ursprung nehmen, dann spricht man von Zwittertieren oder Hermaphroditen. In den meisten Fällen aber sind diese beiden Organe auf zwei getrennte Individuen verteilt, welche als Männchen und Weibchen bezeichnet werden und sehr häufig nicht nur in diesen inneren Teilen, sondern auch in der ganzen äußeren Erscheinung sehr erhebliche Abweichungen darbieten, so daß man den „Geschlechtsunterschieden“ eine besondere Beachtung schenken muß.

Die eigentlichen Geschlechtsorgane bestehen in seltenen Fällen bloß aus den Keimdrüsen; meist gesellen sich dazu noch besondere

Ausführungsgänge, welche selbst wieder durch Erweiterungen und Anhangsdrüsen eine mannigfache Vervollkommnung und auf diese Weise die verschiedenartigsten Einrichtungen für die Brutpflege erhalten. Daneben finden sich, wie erwähnt, sehr häufig noch äußere Auszeichnungen, welche mit jenen anderen kaum in einem Zusammenhange zu stehen scheinen und doch das Geschlecht auf den ersten Blick erkennen lassen. Meist ist das Männchen Träger besonderer Abzeichen. Wir brauchen bloß an die Geweihe der Hirsche, die Mähne des Löwen, den Sporn des Hahnes, die Farbenpracht des Erpels, die Gesangkunst der männlichen Vögel zu erinnern, um eine Anzahl allgemein bekannter Beispiele hierfür hervorzuheben.

Auch die Geschlechtsprodukte selbst treten nicht überall in derselben Form auf. Das Ei ist stets ein mehr oder weniger rundliches Gebilde, sobald es als Eizelle im Eierstock entstanden ist. Auf dem Wege nach außen aber gesellen sich dazu häufig verschiedene Zuthaten, wie Eiweiß und Schalen, wodurch die abgelegten Eier sehr große Verschiedenheiten untereinander darbieten können. Auch der Samen ist im entleerten Zustande etwas anderer Art als an der Bildungsstätte: er stellt durch Drüsenabsonderungen eine mehr oder weniger flüssige Substanz vor. Das eigentlich Befruchtende sind die darin enthaltenen Samentkörperchen, welche in der männlichen Keimdrüse gebildet werden. Dieselben sind selten rundlich, meist fadenförmig (Fig. 29), oft mit einem verdickten Vorderende (Köpfchen) versehen, und werden deshalb auch häufig als Samenfäden bezeichnet. Aus früherer Zeit, wo man sie für Tiere in Anspruch nahm, hat sich der Ausdruck Samentierchen oder Spermatozoen erhalten.

Die Einwirkung des Samentkörperchens auf das Ei besteht in einer innigen Vereinigung beider. Das erstere dringt in die Eizelle ein, was ihm zuweilen durch besondere kleine Öffnungen (Mikropylen) erleichtert wird, und verschmilzt mit dem Kerne derselben, dem „Keimbläschen“, welches vorher einen Teil seiner Masse als „Richtungskörperchen“ nach außen ausgestoßen hat.

Dadurch ist das Ei befruchtet und nunmehr in den weitaus meisten Fällen erst entwicklungsfähig.

Um aus diesem kleinen einheitlichen Gebilde einen komplizierten Organismus aufzubauen, wird dasselbe zuerst in eine Anzahl von kleinen Zellen zerklüftet, ein Vorgang der nicht immer in ganz gleicher Weise verläuft und als Furchung (Segmentation) bezeichnet wird. Wenn so das Material für den Aufbau eines neuen Lebewesens geliefert ist, ordnen sich die Bausteine zu dünnen blattartigen Lagen, den sogen. Keimblättern an. Deren unterscheidet man ein äußeres, inneres und mittleres. Ein jedes übernimmt eine ganz bestimmte Aufgabe und läßt andere Teile aus sich hervorgehen; damit nehmen natürlich auch die Zellen, welche es zusammensetzen, entsprechend ihren bestimmten Leistungen, verschiedene Formen an. So baut sich allmählich aus der kleinen Eizelle ein Tierkörper auf, er mag so einfach geartet sein wie ein Schwamm oder Polyp oder so zusammengesetzt wie ein Mensch.

So lange das junge Tier noch von den Eihüllen umschlossen ist, also vor der Geburt, nennt man dasselbe einen Embryo. Der Eintritt der Geburt und damit der Beginn des freien selbständigen Lebens ist außerordentlich verschieden, für das eine Tier früher, für das andere später. Daher ist auch der Ausbildungszustand derselben bei der Geburt verschieden. Manche Tiere, wie Säugetiere und Vögel, gleichen in ihrer Form von vornherein den Eltern und sind als „Zunge“ derselben zu erkennen; sehr viele andere haben anfangs gar keine Ähnlichkeit mit den Erzeugern, sie sind Larven, wie die Kaulquappe oder Raupe; und erreichen erst nach einer Reihe weiterer Veränderungen die ausgebildete Form. Diese Verschiedenheiten pflegt man durch die Ausdrücke „direkte Entwicklung“ und „Entwicklung mittelst Verwandlung oder Metamorphose“ hervorzuheben. Außer den Amphibien und wenigen Fischen unter den Wirbeltieren sind es unendlich zahlreiche Wirbellose, welche eine Verwandlung im freien Leben durchlaufen und damit die fort-

laufenden Veränderungen fortsetzen, welche sie innerhalb des Eies mit der Furchung begonnen haben. Da ein jedes Lebewesen für eine besondere Lebensweise eingerichtet ist, so besitzen auch die Larven zum Teil Organe, welche dem erwachsenen Tiere fehlen, also nur provisorisch sind und allmählich abgeworfen oder umgebildet werden. Dieselben heißen deshalb auch Larvenorgane.

Die verschiedenartigen Metamorphosen, welche im Tierreiche vorkommen, haben sämtlich das miteinander gemeinsam, daß sie sich an einem und demselben Individuum vollziehen, daß die dem Ei entschlüpfte Larve nach so und so vielen Verkleidungen in ihrer eigentlichen Gestalt vor uns steht. Bei dem schon mehrfach erwähnten Generationswechsel ist dies nicht der Fall. Hier wird die aus dem Ei hervorgegangene Generation niemals zum Geschlechtsstiere, sondern ruft diese durch ungeschlechtliche Vermehrung ins Dasein, um selbst zu Grunde zu gehen. Der Generationswechsel ist der gesetzmäßige Wechsel zweier verschiedener Generationen, von denen die eine durch Eier, die andere auf ungeschlechtlichem Wege, durch eine der früher besprochenen Formen der Fortpflanzung erzeugt wird.

Zuweilen können auch zwei sich geschlechtlich fortpflanzende und miteinander abwechselnde Formen zum Cyklus einer Art gehören, wie es bei einem kleinen Spulwurme (*Rhodonema nigrovenosa*) der Fall ist, welcher in dem einen Gewande ein Parasit in der Froschlunge ist, im anderen ein selbständiges Leben in feuchter Erde führt. Man hat diese Entwicklungsweise Heterogonie genannt.

Auf alle diese Erscheinungen hier näher einzugehen liegt nicht in unserer Absicht, wir verweisen den geehrten Leser, welcher sich darüber genauer unterrichten will, auf das von uns verfaßte siebente Bändchen des „Wissens der Gegenwart“, welches die Verwandlungen der Tiere zum ausschließlichen Gegenstande hat.

Auf einen Punkt aber müssen wir hier noch mit einigen Worten eingehen, welcher in jener Schrift nur kurz berührt ist. Wir erwähnten oben, daß die Unterscheidung der beiden Zeugungsarten in eine geschlechtliche und ungeschlechtliche keine ganz strenge sei, weil durch die Parthenogenese oder jungfräuliche Zeugung die Grenzen verwischt werden.

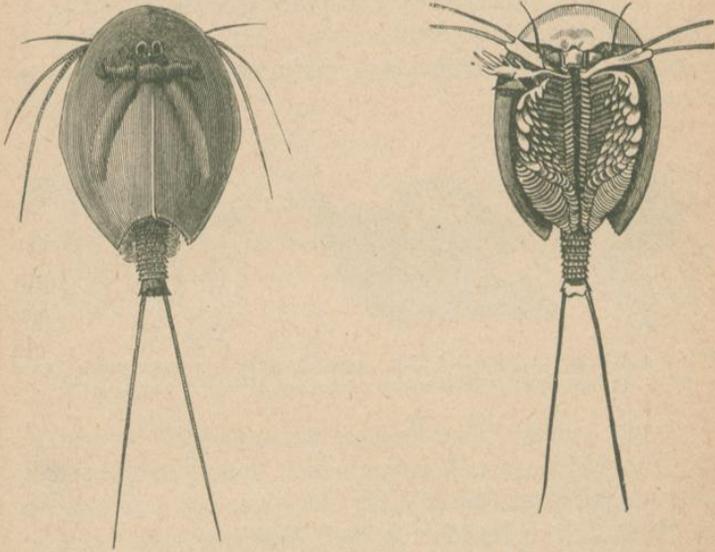
Daß eine Entwicklung ohne vorausgegangene Befruchtung eintreten könne, wurde in früherer Zeit einfach als eine Unmöglichkeit angesehen. Man hielt die zur Entwicklung nötige Befruchtung für ein ebenso unumstößliches Gesetz wie die Drehung der Erde um die Sonne. Als man sich dann überzeugen mußte, daß sich die Natur vom menschlichen Geiste keine Schranken auferlegen läßt, war für manchen die neue Entdeckung höchst un bequem, weil durch dieselbe eine schöne Regel umgestoßen wurde. Der Münchener Professor Theodor von Siebold, der Nestor der lebenden Zoologen, wurde der wissenschaftliche Begründer der Parthenogenese, nachdem auch er anfangs ihr entschiedenster Gegner gewesen war.

Die jungfräuliche Zeugung tritt bald mehr gelegentlich, bald regelmäßig auf, sie führt in dem einen Falle zu einer ausschließlich männlichen, im andern zu einer ausschließlich weiblichen Nachkommenschaft, während in noch anderen Fällen den unbefruchteten Eiern Tiere beiderlei Geschlechts ihr Leben verdanken. Man hat deshalb vorgeschlagen von einer arrenotoken und einer thelytoken Parthenogenese, einer Männerzeugung und Weiberzeugung zu sprechen. Die letztere ist bekannt von einer Anzahl Krebsen und Insekten. Von den sogenannten Wasserflöhen (Daphniden) leben die Weibchen im Frühjahr scharenweise in unseren Tümpeln und legen sogenannte „Sommereier“, welche ohne vorausgegangene Befruchtung sehr bald eine neue Generation aus sich hervorgehen lassen. Erst im Herbst werden befruchtete Eier abgelegt, welche in geringer Anzahl auftreten, größer sind und den Winter überdauern

(„Wintereier“), um im nächsten Frühjahr die kleinen Krebschen zu entlassen.

Noch viel ausgedehnter finden sich die jungfräulichen Geburten bei den Kiemenfüßen, der Gattung *Apus*, von welcher zwei Arten, *A. cancriformis* (Fig. 30) und *productus* in stehenden Gewässern Deutschlands zu Hause sind. Von diesen Krebsen hat man erst gegen Ende der fünfziger und im Anfange der

Fig. 30.



Apus cancriformis.

sechziger Jahre unseres Jahrhunderts männliche Individuen und zwar nur an sehr vereinzeltten Ortlichkeiten aufgefunden, so daß man vorher geneigt gewesen war, sie für Zwitter zu halten. Und von einer verwandten Form, *Limnadia Hermannii* kennt man die Männchen bis auf den heutigen Tag noch nicht. Trotzdem treten diese eigentümlichen Krebse meist in großen Scharen auf, entwickeln sich also aus unbefruchteten Eiern. Siebold hat an einem Fundorte fünf Jahre hindurch (1864—69) den *Apus*

erancriformis in acht aufeinander folgenden Generationen beobachtet und trotz der genauesten anatomischen Untersuchung auch nicht ein Männchen aufzufinden vermocht.

In ähnlicher Weise entwickeln sich manche Schmetterlinge regelmäßig aus unbefruchteten Eiern, nämlich die wegen des von den Raupen gesponnenen Gehäuses als Sackträger bezeichneten Formen. Die einen davon, die Psychiden, sind Spinner, die anderen, Linceiden gehören zu den Motten. Auch bei einer zu den ersteren gehörigen Art, *Psyche helix*, deren Raupe ein schneckenhausartiges Gespinnst bewohnt, hat es lange Zeit gedauert, ehe man das Männchen aufgefunden oder wenigstens als solches erkannt hatte.

Fig. 31.



Reblaus. a) Das geflügelte Insekt. b) Das ungeflügelte Insekt saugend. c) Feinste Wurzelspitzen mit knotenförmigen Anschwellungen bei d und e (a und b stark vergrößert).

Einige andere Schmetterlinge, wie namentlich der gewöhnliche Seidenspinner (*Bombyx mori*), legen zuweilen unbefruchtete, aber entwicklungsfähige Eier, ohne daß jedoch dadurch das Geschlecht der Nachkommenschaft beeinflusst wird.

Dies ist aber wieder der Fall bei einer Anzahl von Pflanzensäugern, welche eine Zeit des Jahres hindurch auf diesem Wege nur Weibchen erzeugen, und zwar gilt dies von Schildläusen (*Lecanium hesperidum*, *Aspidiotus Nerii*), Tannensäugern (*Chermes Abietis*), Wurzelläusen (*Phylloxera*) (Fig. 31) und Blattläusen (*Aphidae*) (Fig. 32). Die Entwicklungsweise der letzteren sah man früher für eine Art von Generationswechsel an, und verglich die bei den sogenannten Blattläusammen vorhandenen Fortpflanzungskörper mit den Keimkörnern,

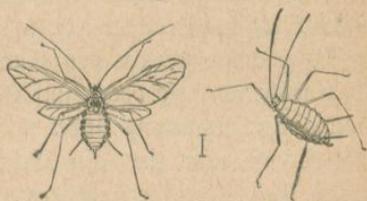
aus welchen die Cercarien der Distomeen hervorgehen. Nachdem man aber die Entwicklung der verwandten Formen näher kennen gelernt hatte, erschien es richtiger, in denselben parthenogenesierende Weibchen zu erkennen. Diese weichen allerdings von denjenigen der Rindenläuse u. s. w. insofern ab, als sie überhaupt nicht befruchtet werden können. Sie entbehren nämlich der Samentasche; aber die Fortpflanzungskörper nehmen in einem dem Eierstocke entsprechenden Organe ihren Ursprung und sind von den Eiern selbst nicht zu unterscheiden.

Nur darin besteht ein Unterschied, daß sie nicht befruchtungsfähig sind, während die Eier anderer Formen befruchtet werden können, aber nicht immer befruchtet zu werden brauchen. Wir sehen deutlich, wie sich hier Keimkörner und Eier berühren, wie die ungeschlechtliche Fortpflanzung der geschlechtlichen nahe kommt. Es sei noch bemerkt, daß bei allen genannten Pflanzenläusen die parthenogenesierenden

Weibchen in einen Entwicklungszyclus mit solchen gehören, welche vor der Eiablegung vom Männchen befruchtet werden. Wir haben es hier mit einer besonderen Art der Heterogonie zu thun, bei welcher die eine Generation nur durch jungfräuliche Weibchen vertreten ist.

Diesen Verhältnissen begegnen wir auch bei den Gallwespen (Cynipidae), von welchen man schon seit lange verschiedene Arten kannte, die nur im weiblichen Geschlechte aufzufinden sind und sich dennoch zahlreich fortpflanzen. Daß diese mit anderen Individuen, welche aus Männchen und Weibchen bestehen, anders aussehen und andere Gallen erzeugen, zu einer und derselben Art gehören, ist erst eine Entdeckung der neuesten Zeit, welche wir den unermüdblichen Forschungen Adlers verdanken.

Fig. 32.



Rosen-Blattlaus Männchen und Weibchen
(4fach vergr.).

Am interessantesten gestaltet sich die Parthenogenese bei der Honigbiene, wo sie auch am längsten bekannt ist; denn bereits bei Aristoteles finden sich einige darauf hindeutende Bemerkungen.

Ohne späteren Betrachtungen über den wunderbaren Haushalt der Biene, zu welchen uns die „Tierstaaten“ Veranlassung geben werden, vorgreifen zu wollen, sei hier nur folgendes zum nötigen Verständnisse der uns jetzt interessierenden Dinge angeführt. Die Individuen des Bienenstockes bestehen aus Männchen (Drohnen), einem Weibchen (Königin) und zahlreichen Arbeiterinnen, welche Weibchen mit verkümmerten Geschlechtsorganen sind. Die Königin ist die Mutter ihres Volkes, sie allein legt unter normalen Verhältnissen Eier, nachdem sie im Fluge von einer Drohne befruchtet worden ist. Der hierbei in die Samentasche gelangte Vorrat von Samenkörperchen reicht aus, um die Eier während vier oder fünf Jahren zu befruchten; denn eine nochmalige Begattung findet nicht statt.

Es ist nun eine alte Erfahrung der Bienenzüchter, daß unter Umständen die Arbeiterinnen, welche nie befruchtet werden können, und ebenso Königinnen, welche infolge verletzter Flügel gleichfalls nicht befruchtet worden sind, dennoch fleißig Eier legen und daß in beiden Fällen aus diesen Eiern immer nur Drohnen ihren Ursprung nehmen.

Man nennt diese den Imkern sehr unliebsame Erscheinung „Drohnenbrütigkeit“ des Stockes und hat die eierlegenden Arbeiterinnen „Drohnenmütterchen“ geheißen.

Auf diese Erfahrung gestützt, sprach zuerst der Pfarrer Dzierzon in Schlesien, „ein besonders begnadigtes Bienengenie“, wie er von Berlepsch einmal genannt wird, die Vermutung aus, daß die Drohnen aus unbefruchteten Eiern, die Königinnen und Arbeiterinnen aus befruchteten Eiern hervorgehen. Dieselbe hat sich in der Folge durch zahlreiche sehr gewissenhafte Untersuchungen mehrerer berühmter Forscher vollständig bestätigt. Die Honigbiene ist also ein Beispiel für eine Form der Parthe-

nogenesis, bei welcher nur Männchen erzeugt werden. Das Wunderbarste ist jedenfalls die Thatsache, daß jede Königin es in ihrer Gewalt hat, befruchtete und unbefruchtete Eier zu legen, und daß das letztere allemal dann geschieht, wenn eine Drohne zur Ausbildung kommen soll. Wir kommen, wie gesagt, auf diese eigentümlichen Verhältnisse noch einmal zurück.

Durch Siebold ist auch bei einer zierlichen Wespe, *Polistes*, die arrenotofe Parthenogenesis aufs unzweideutigste nachgewiesen, und von anderer Seite ist dieselbe bei einer im Larvenzustande auf der Stachelbeere lebenden Blattwespe, *Nematus ventricosus*, entdeckt worden.

Hier sind schließlich noch jene Fälle anzuführen, welche unter dem Namen der Pädogenesis (Geburt im Kindesalter) nur eine besondere Form der jungfräulichen Zeugung bilden. Man kennt eine Mücke (*Miastor*), welche als Larve, eine andere (*Chironomus*), welche als Puppe aus einem eierstockartigen Organe lebendige Larven, beziehungsweise Eier erzeugt, ohne daß weder in dem einen noch in dem anderen Falle von einem männlichen Einflusse die Rede sein kann.

Durch diese Entwicklungsweise ist eine ebenfalls für unumstößlich gehaltene Regel, wonach nur Tiere im ausgebildeten Zustande fortpflanzungsfähig sein sollten, durchbrochen, es giebt also auch eine Fortpflanzung jungfräulicher Larven.

Derartige Entdeckungen legen uns die beherzigenswerten Worte des Aristoteles nahe: „Man muß der Beobachtung mehr Glauben schenken als der Theorie, und dieser letzteren nur dann glauben, wenn sie zu den gleichen Resultaten führt, wie die Erfahrungen.“