

I. Kapitel.

Was ist ein Tier?

Wenn wir einem Laien die Frage vorlegen „was ist ein Tier?“, so wird er wahrscheinlich um eine Antwort wenig verlegen und sogar geneigt sein, die ganze Frage für überflüssig, vielleicht für lächerlich zu halten. Er wird irgend ein ihm bekanntes Tier, sagen wir den Löwen, das Pferd, den Maitäfer oder dergleichen anführen. Damit hat er allerdings ein Tier namhaft gemacht, unsere Frage aber durchaus nicht beantwortet. Was ist das Wesentliche, das Bezeichnende für jene Wesen, die wir so zu benennen pflegen? Die Frage nach einer „Definition“ des Begriffes „Tier“ ist in der That keine so überflüssige, wie man wähnen könnte; da ihre Beantwortung uns gleichzeitig mannigfache Gelegenheit zu interessanten Betrachtungen geben wird, so scheint es nicht unpassend, unseren „Bildern aus dem Tierleben“ eine Untersuchung darüber an die Spitze zu stellen.

Wir pflegen die Naturkörper, welche uns auf unserer Erde entgegentreten, von zwei Gesichtspunkten aus zu betrachten. Die einen nennen wir tot oder anorganisch, die anderen lebendig oder Organismen. Zu den ersteren gehören die Steine, zu den letzteren Pflanzen und Tiere. Danach unterscheiden wir gewöhnlich drei große Naturreiche: das Mineralreich, das Pflanzenreich und das Tierreich. Der menschliche Geist war von jeher bemüht, zwischen denselben unübersteigbare Grenzen zu ziehen, ganz besonders zwischen den sogenannten toten Naturkörpern: den

Mineralien einerseits und den Tieren und Pflanzen, als den lebenden Naturkörpern oder Organismen andererseits. Da Leben nur eine besondere Form der Bewegung ist, und ein jeder Naturkörper sich in Bewegung, d. h. in beständiger Umlagerung seiner kleinsten Teilchen befindet, so giebt es strenggenommen überhaupt keine toten Naturkörper. „Ein einziges Lebendiges ist die Natur“. Indessen die Form des Lebens, welche den Organismen eigen ist und sich im Stoffwechsel, d. h. in dem beständigen Wechselverkehr mit der Außenwelt kundgiebt, ist eine so eigenartige, daß wir mit Recht Tiere und Pflanzen „lebende“ Naturkörper nennen und den nur durch äußeren Anstoß sich verändernden Mineralien gegenüberstellen.

Die Tiere sind also zunächst Organismen: Maschinen, welche ebenso, wie die von Menschenhand errichteten latente Kraft in lebendige Kraft umsetzen, welche von außen durch Nahrungsstoffe gehezt werden und infolge des Verbrennungsprozesses im Innern ihres Körpers bestimmte Leistungen vollziehen; welche denselben Gesetzen unterworfen sind wie die „tote“ Natur, von denselben Kräften beherrscht werden, wie die anorganische Materie. Es war ein Irrtum vergangener Zeiten, eine besondere „Lebenskraft“ anzunehmen, welche von den sonst in der Natur herrschenden Kräften verschieden sein und nur im Organismus walten sollte. Es giebt auch keine besondere organische Materie, nur die Art und Weise, wie die allen Naturkörpern eigenen Grundstoffe oder Elemente miteinander vereinigt sind und sich infolgedessen der Außenwelt gegenüber verhalten, ist für die Organismen bezeichnend und bildet den durchaus nicht unübersteigbaren Unterschied von der anorganischen Welt. Daß einmal auf unserem Planeten der Zeitpunkt bestanden hat, wo lebende Wesen sich aus toter Materie herausgebildet haben oder, richtiger ausgedrückt, wo die Grundstoffe zur Bildung organischer Substanz zusammengetreten sind, muß von der Naturwissenschaft als eine Notwendigkeit angenommen werden. Wenn wir in unserem zweiten Kapitel die Frage nach

der Entstehung der Tiere behandeln, wollen wir auf diesen Punkt zurückkommen. Für jetzt genüge es, das Gemeinsame und Unterscheidende von anorganischen Naturkörpern und Organismen angedeutet zu haben.

Auf unsere Frage „was ist ein Tier?“ können wir bereits

Fig. 1.



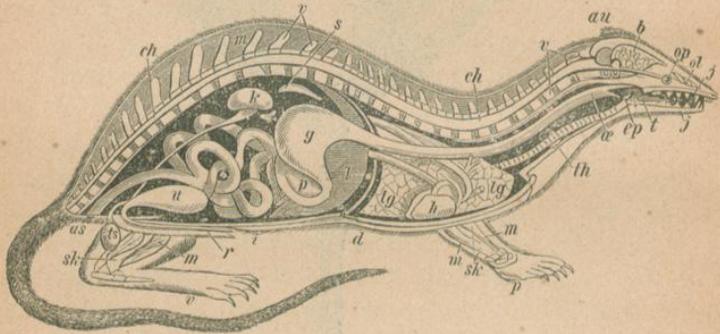
Maiglöckchen (*Convallaria majalis*).

die Antwort geben: ein Organismus. Aber auch die Pflanze ist ein Organismus. Beide haben gewisse Eigenschaften gemeinsam, während sie durch andere soweit als eigenartige Wesen gekennzeichnet sind, daß wir ein Tier- und ein Pflanzenreich zu unterscheiden imstande sind. Linné, der Begründer des Systems,

auf welchen auch die Unterscheidung jener drei Naturreiche zurückzuführen ist, giebt in seiner bekannten zusammengedrängten Weise folgende Merkmale an: „Die Pflanzen leben, die Tiere leben und empfinden“. Das Leben also ist das Gemeinsame beider Wesen; gerade darum konnten wir ja Tier und Pflanze unter dem Begriffe der Organismen zusammenfassen.

Zum Leben bedarf ein jedes Wesen bestimmte Werkzeuge (Organe) für die Aufnahme von Nahrung, Veränderung derselben in seinem Innern, Ausscheidung nicht brauchbarer Bestandteile. In der Anordnung dieser Organe und der dadurch

Fig. 2.



Idealer Durchschnitt eines Säugetieres.

bedingten äußeren Form zeigt sich im allgemeinen zwischen Tieren und Pflanzen ein unverkennbarer Unterschied. Man vergleiche unsere Abbildungen 1 und 2, welche eine Maiblume und den idealen Durchschnitt eines Säugetieres vorstellen.

Die Pflanze nimmt Nahrung aus dem Erdboden mit Hilfe ihrer Wurzeln auf. Diese Nahrung ist flüssig, kann deshalb leicht aufgesaugt werden, steigt im Stengel der Pflanze empor, gelangt in die Blätter und kommt hier mit Luft und Wärme in Berührung. Dadurch erfahren die anorganischen Nahrungsbestandteile eine Umwandlung, sie werden in organische Stoffe umgesetzt, welche sich als Zucker, Stärke u. dergl. in der Pflanze

auffpeichern, teilweise auch für das weitere Gedeihen derselben Verwendung finden. So gelangt die Pflanze allmählich zur Blüte und zur Reifung der Frucht, welche bestimmt ist, eine neue Pflanze ins Dasein zu rufen. In ähnlicher Weise spielt sich auch das Leben eines Tieres ab: es wird geboren, ernährt sich und sorgt für Nachkommenschaft. Der Körper eines Tieres wird von einem Darmkanale durchzogen, welcher mit dem Munde beginnt, in eine Anzahl verschiedener Abschnitte zerfällt und mit mannigfachen Anhangsdrüsen (Speicheldrüsen, Leber, Bauchspeicheldrüse) versehen ist. Dieser Darm nimmt Nahrung auf, verdaut dieselbe und wirft unbrauchbare Stoffe aus. Der für den Körper erübrigte Nahrungssaft gelangt in ein Kanalsystem und durchströmt als Blut unter dem Einflusse eines als Herz bezeichneten Pumpwerkes alle einzelnen Teile. In den Atemungsorganen geht durch den Zutritt des Sauerstoffs der Luft ein Verbrennungsprozeß vor sich, wobei Kohlensäure nach außen abgeschieden wird. Andere und zwar stickstoffhaltige Zerzeugungsprodukte werden durch die Nieren nach außen abgegeben. Der Fortpflanzung dienen besondere, der Pflanzenblüte entsprechende Geschlechtsorgane.

Wenn schon in den Organen eines Tieres eine größere Vollkommenheit und Zusammensetzung als in denjenigen der Pflanze hervortritt, so besteht ein weiterer Unterschied darin, daß dieselben bei letzterer eine ganz andere Lage als beim Tiere haben. Denn während sie bei der Pflanze als äußere Anhänge des Körpers erscheinen und diesem dadurch eine sehr bezeichnende Gestalt verleihen, sind sie beim Tiere im Innern des Körpers verborgen und mehr oder weniger zu einem Knäuel verwickelt. Dieser Unterschied ist in der freien Bewegung des Tieres begründet, welche durch eine solche Menge von äußeren Anhängen, wie sie der Pflanze zukommen, unendlich erschwert, sogar aufgehoben werden müßte; er steht also in notwendigem Zusammenhange mit der ganzen Lebensweise beider, auf welche wir bald näher eingehen werden. Sedenfalls müssen wir in den Organen

zur Aufnahme von Nahrung und zur Abscheidung Einrichtungen anerkennen, welche Tieren und Pflanzen gemeinsam sind.

Die Übereinstimmung beider geht aber noch weiter. Die sämtlichen Organe sind flächenhaft gebaut; nicht nur das Pflanzenblatt, sondern auch die Lungen, die Nieren, der Darm mit seinen Anhangsdrüsen sind Flächen, welche beim Tiere infolge ihrer Lage im Innern des Körpers aufgerollt sind und deshalb auf den ersten Blick nicht als solche erscheinen. Noch mehr! Alle diese flächenhaft entwickelten Organe setzen sich bei Tieren und Pflanzen aus den gleichen elementaren Bestandteilen zusammen, sind aus denselben Bausteinen aufgebaut, nämlich aus „Zellen“. Eine Zelle ist im einfachsten Falle ein Klümpchen einer eiweißartigen Substanz, welche man Protoplasma nennt. Meist liegt im Innern ein Kern und nach außen ist oft eine Hülle als Umgrenzung der zähflüssigen Masse ausgebildet. So sind die Zellen wenigstens in ihrer Jugend geartet; später erleiden sie mancherlei Umgestaltungen, welche mit den Leistungen, welche sie im Organismus zu vollziehen haben, im engsten Zusammenhange stehen. Solche kleinen Gebilde sind zu Millionen und Milliarden zum Aufbau unseres Körpers verwendet. Sie sind aber nicht bloß die Bausteine, sondern auch gleichsam die Bürger eines großen Staates. Sie sind selbständige kleine Wesen, welche im einzelnen das leisten, was als Gesamtleistung des Körpers in die Erscheinung tritt. Sie sind es, welche Nahrung aufnehmen und verdauen, welche unbrauchbare Stoffe abscheiden, den Organismus fortpflanzen, sie sind es auch, welche denselben schließlich dem Zerfalle seiner harmonisch vereinigten Teile entgegenführen. Man hat diese Zellen in sehr passender Weise als Elementarorganismen bezeichnet. Dies sind sie in ganz gleicher Weise für das Tier und für die Pflanze.

Wenn wir sonach eine ganze Anzahl von Eigentümlichkeiten für beide Naturreiche gemeinsam erkennen, so tritt uns die Frage immer entschiedener entgegen, worin die Unterscheidungsmerkmale derselben bestehen. Dem Laien wird diese Frage vielleicht wieder

ein Lächeln abgewinnen; denn er wird niemals in Verlegenheit geraten, ein Tier von einer Pflanze zu unterscheiden. Freilich nicht! Denn ihm stehen nur die höheren Formen beider Naturreiche vor Augen. Einen Löwen mit einem Eichbaume zu verwechseln, im Zweifel zu sein, welches von diesen Wesen man Tier, welches Pflanze nennen soll, ist allerdings eine Unmöglichkeit. Je tiefer wir aber auf der Stufenleiter der Organismen herabsteigen, je einfacher die Wesen geartet sind, umso mehr schwinden auch jene Unterschiede, die uns auf den ersten Blick so handgreiflich entgegentreten. Der Darm der Tiere hat häufig keine besonderen Anhangsdrüsen, entbehrt zuweilen eines Afters, ist in noch anderen Fällen mit der Leibeshöhle zu einem einzigen Körperhohlraume vereinigt. Die Atmungsorgane können in Wegfall kommen und von der gesamten äußeren Haut ersetzt werden, das Blut steht nicht überall unter dem Einflusse eines Centralorgans, d. h. eines Herzens, fließt auch nicht immer in geschlossenen Kanälen, sondern erfüllt die Lücken zwischen den Organen und wird mehr unregelmäßig durch die Zusammenziehungen des gesamten Körpers hin- und herbewegt.

Mit einer derartigen Vereinfachung der tierischen Organisation tritt auch der schroffe Gegensatz zur Pflanze mehr in den Hintergrund. Noch mehr wird dadurch eine Übereinstimmung beider hervorgerufen, daß es sowohl einzellige Tiere, wie einzellige Pflanzen giebt, Organismen ohne Organe, welche letztere durch die Lebenshätigkeit des Zellinhalts ersetzt werden. Unter solchen Umständen fällt es natürlich oft schwer, einem Organismus auf den ersten Blick seine pflanzliche oder tierische Natur anzusehen. Daß in der That nicht von Allen und zu allen Zeiten die Gebiete der Zoologie und Botanik in der heutzutage meist üblichen Weise gegeneinander abgegrenzt worden sind, lehrt uns ein Blick auf die Geschichte der biologischen Wissenschaften. Es gab eine Zeit, wo man die Polypen und ihre Verwandten, sowie die Schwämme oder Spongien nicht für Tiere, sondern für Pflanzen ansprach; nennt man doch noch jetzt die ganze Gruppe, zu welcher die so-

eben erwähnten Geschöpfe gehören, Pflanzentiere (Zoophyten), ein Name, welcher genugsam die gegenseitigen Beziehungen zum Ausdrucke bringt. Andererseits galten lange Zeit hindurch jene, mit einem Kieselpanzer ausgestatteten Algen, welche als Diatomaceen bekannt sind (Fig. 5) und süßes und salziges Wasser beleben, für Tiere. In dem berühmten Infusorienwerke des ehemaligen Berliner Akademikers Ehrenberg finden sich eine Menge von Geschöpfen als Tiere abgebildet, in welchen wir in unseren Tagen niedrig stehende Pflanzen oder gar deren Jugendzustände erkennen. Auch jetzt sind die Gelehrten noch nicht in allen Fällen einig, ob sie gewisse Wesen für Tiere oder für Pflanzen erklären sollen: so nahe berühren sich diese beiden Naturreiche in ihren einfachsten Vertretern. Solche sind z. B. die Monaden, wohin u. a. die Gattung Vampyrella gehört, welche gewisse Eigenschaften mit den Wurzelfüßlern (Rhizopoda), andere dagegen mit niedrigen Pilzen und Algen gemeinsam hat. Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, daß man wirklich nicht immer mit Leichtigkeit entscheiden kann, was ein Tier ist. Ja, die tierische Natur ist zuweilen so schwer zu erkennen, daß man gewisse Gebilde als krankhafte oder zugehörige Teile anderer Organismen hat ansprechen können. Die wasserhellen, größeren oder kleineren Blasen, welche sich in allen möglichen Organen der verschiedensten Tiere finden und von den Kundigen als Finnen, d. h. als Jugendformen von Bandwürmern erkannt werden, sah man früher sehr häufig für pathologische Bildungen an. Dazu lag umsomehr Veranlassung vor, als mit dem Besitze derartiger Parasiten krankhafte Erscheinungen oft genug Hand in Hand gehen. Unsere Figur 3 führt uns das Gehirn eines Schafes vor Augen, welches mit dem berühmten „Drehwurme“ (*Coenurus cerebralis*), d. h. der Finne von *Taenia coenurus*, behaftet ist. Eine gewisse, allerdings ungewöhnliche Form des gefährlichen Echinotokkus würde lange Zeit als Gallertkrebs in Anspruch genommen. Derselbe tritt in der Leber auf und ist dadurch von dem gewöhnlichen Echinotokkus abweichend, daß sie

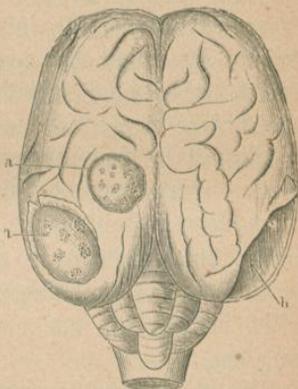
unfruchtbar bleibt, d. h. im Innern keine Bandwurmköpfchen erzeugt, und eine Anzahl von hirsefornartigen Kügelchen vorstellt, die nebeneinander in jener Drüse gelagert sind und ähnlich den Tuberkeln der Lungenseuche erscheinen.

Andererseits hat man gewisse Gebilde, welche nichts weiter als zugehörige Teile eines Organismus vorstellen, für selbständige Lebewesen gehalten. Aus jener Zeit hat sich die Bezeichnung Samentierchen (Spermatozoen) erhalten, für die zur Befruchtung des Eies dienenden Samenkörperchen, welche meist als sehr bewegliche, mit einem verdickten vorderen „Köpfchen“ und einem Schwanzfaden ausgestattete Gebilde zur Entwicklung kommen. (Fig. 28.) Man hielt dieselben in früherer Zeit für Eingeweidewürmer. Ehe man wußte, daß Flimmerhaare nicht bloß eine Eigentümlichkeit sehr vieler freilebender Tiere sind, sondern auch auf manchen Zellen im Innern der verschiedensten Tiere auftraten, sprach man solche „Flimmerzellen“ für Infusorien an.

Wir sehen, es ist nicht immer so einfach, wie man von vornherein glauben möchte, ein Tier als solches richtig zu erkennen.

Wenn man nun aber in althergebrachter Weise ein Tierreich und ein Pflanzenreich voneinander unterscheidet, so muß es doch ganz bestimmte Merkmale für ein jedes derselben geben. Worin bestehen diese? Wir erinnern uns der Linne'schen Worte: „Die Pflanzen leben, die Tiere leben und empfinden.“ Damit wird den Tieren die Eigenschaft der Empfindung, des Gefühls als eigentümlich zuerkannt. Und in der That die Empfindung und die mit derselben aufs engste verbundene Bewegung —

Fig. 3.



Gehirn des Schafes mit Drehwürmern a.
(Coenurus cerebralis).

die letztere ist ja nur der Ausdruck der ersteren — sind für die Tiere so hervorragende Merkmale, daß man dieselben sehr häufig als lebende, mit willkürlicher Bewegung und Empfindung ausgestattete Wesen kennzeichnet. Wir sind sogar gewöhnt, jede Bewegung mit dem Bewußtsein zu verknüpfen. Kein Wunder! Denn wir bringen damit nur eine tagtäglich an uns selbstgemachte Erfahrung zum Ausdruck. Wenn uns jemand eine Ohrfeige giebt, haben wir eine sehr bewußte Empfindung und beantworteten dieselbe mit einer willkürlichen Bewegung, welche wohl in der Regel bei dem anderen jemand die gleiche Empfindung hervorzurufen bestimmt ist, für welche er uns soeben Veranlassung wurde. So einfach der ganze Gefühlserguß auch ist, er beruht dennoch auf ziemlich verwickelten Vorgängen in unserem Körper. Die Ohrfeige erregt die Empfindungsnerven der Kopfhaut, welche ihrerseits diese Empfindung dem zentralen Nervensystem übermitteln. Hier kommt die Empfindung zum Bewußtsein, welches in umgekehrter Richtung die Bewegungsnerven antreibt, die Muskulatur unserer Hand in unsanfter Weise gegen die Wangen unseres Gegners zu bewegen. Dieser ganze Prozeß wickelt sich freilich schneller ab, als man zu seiner Auseinandersetzung Zeit nötig hat.

Es schiebt sich also zwischen Reiz und Auslösung desselben das Bewußtsein ein: so wird die Empfindung eine bewußte und die Bewegung eine gewollte. Aus dieser Alltagserfahrung den Schluß ziehen zu wollen, daß dies immer so sei, wäre sehr voreilig. Es giebt sehr wohl Empfindungen, bei welchen von einem Bewußtsein gar keine Rede sein kann. Dafür liefert uns folgendes Experiment den besten Beweis. Wir wissen, daß der Sitz des Bewußtseins das Gehirn ist. Schneiden wir einem Frosche den Kopf ab, so nehmen wir ihm damit gleichzeitig die Möglichkeit einer bewußten Empfindung und einer beabsichtigten Bewegung. Dennoch führt das enthauptete Tier auf unsere Veranlassung Bewegungen aus, welchen Bewußtsein und Absicht zu Grunde zu liegen scheinen. Wenn wir ihn nämlich so befestigen,

daß die Gliedmaßen schlaff am Körper herabhängen und dann die Haut der einen Seite mit einem Tropfen Säure reizen, so hebt er den Hinterfuß dieser Seite und juckt sich an der betreffenden Stelle, als wolle er die Ursache der schmerzenden Empfindung beseitigen.

Wer dieses einfache Experiment zum erstenmale sieht — ein jeder kann es in leichtester Weise veranstalten — der wird höchlichst erstaunen und ein gewisses unheimliches Gefühl dabei schwer unterdrücken. Es handelt sich hier aber durchaus nicht um eine Geistererscheinung, wie es denn solche nirgends in der Welt giebt, sondern um einen ganz einfachen physiologischen Vorgang. Der auf den Empfindungsnerve der Haut ausgeübte Reiz pflanzt sich auf das bei der Enthauptung unversehrt gebliebene Rückenmark und von da auf die Bewegungsnerven des Hinterbeines fort. Auf diese Weise kommt ohne Vermittelung eines Bewußtseins genau dieselbe Bewegung zustande, wie mit Hilfe eines solchen.

Hier haben wir den Beweis für unsere obige Behauptung, daß nicht jede Empfindung des Tieres eine bewußte, nicht jede Bewegung eine gewollte ist.

In unserem Beispiele hatten wir dem Tiere durch künstlichen Eingriff sein Bewußtsein geraubt. Es giebt aber andere Tiere genug, welche niemals ein solches besitzen. Nur bei hochorganisierten Tieren findet sich ein dazu erforderliches verwickeltes Nerven- und Muskelsystem; bei vielen niedrigen Formen ist davon gar nichts vorhanden.

Nichtsdestoweniger sind Bewegung und Empfindung in der That Eigenschaften, ohne welche ein Tier gar nicht zu denken ist. Die Möglichkeit, organische Nahrung zu genießen, welche für jedes Tier eine Notwendigkeit ist, setzt diese beiden Fähigkeiten ohne weiteres voraus. Aber dieselben sind den verschiedenen Tieren in sehr ungleicher Weise zuerteilt. Das Maß, dieselben auszuüben, steht aufs engste mit der gesamten Lebensweise der Tiere im Zusammenhange. Ein Jaguar, welcher seine

Beute im Sprunge erfaßt, besitzt weit mehr Bewegungsfähigkeit als eine Schnecke, welche langsam am Boden dahinkriecht, um ein saftiges Pflanzenblatt zu erreichen. Die letztere findet ein solches aber auch weit eher, als ein Raubtier seine Beute. Daher erreichen beide, trotz der sehr ungleichen Lokomotionsfähigkeit in gleicher Weise ihr Ziel. Eine Schnecke ist indessen noch ein Achilles gegenüber einer Finne, deren tierische Natur in Folge ihrer geringen Bewegungsfähigkeit, wie wir sahen, in früherer Zeit vollständig verkannt werden konnte.

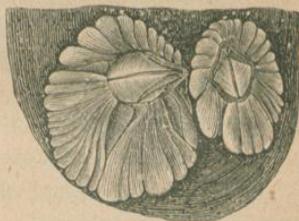
Nicht nur parasitische Tiere, deren Lebensweise für ihre geringe Bewegung hinreichende Erklärung giebt, sondern auch freilebende können ein sehr geringes Maß davon an den Tag legen. Gibt es doch Tiere, welche, wenigstens im völlig entwickelten Zustande, jegliche Ortsbewegung entbehren; sie sind festgewachsen wie die Pflanzen, mit denen sie auch in ihrer ganzen Erscheinung die größte Ähnlichkeit haben können. Ich brauche dabei nur noch einmal an die vorher erwähnten Polypen zu erinnern, welche auf einer Klippe des Meeres feststehen, wie ein kleines Bäumchen verästelt sind und an jedem Aste einen blumenartigen Kelch tragen, welcher ein Einzeltier an diesem „Tierstocke“ vorstellt. Kein Wunder, daß man diese festgewachsenen Tiere früher wirklich für Pflanzen hielt. Es war ein französischer Schiffsarzt, namens Peyssonell, welcher zum erstenmale dieser Ansicht entgegentrat, die selbst bei den Fachgelehrten so fest eingebürgert war, daß der berühmte Réaumur, damaliger Präsident der Pariser Academie, die Arbeit seines Landsmannes in der lebenswürdigen Absicht, denselben keiner öffentlichen Blamage preiszugeben, unterdrückte.

Die Polypen oder Korallentiere sind übrigens keineswegs die einzigen Wesen, welche einer freien Ortsbewegung ermangeln und dennoch zweifellos Tiere vorstellen. In gleicher Weise gilt dies für die Schwämme (Spongien), die vielen Polypen sehr ähnlichen Moostierchen (Bryozoen), die zu den Krebsen gehörigen Rankenfüßler (Cirripedia) (Fig. 4), die sackartigen Ascidien, die

Mustern u. a. So verschiedenen Gruppen derartige Tiere auch angehören können, sie haben alle darin etwas Gemeinsames, daß sie ausschließlich im Wasser leben. Durch diesen Aufenthaltsort werden sie der Notwendigkeit der Ortsveränderung enthoben, weil ihnen durch die Strömung allerlei im Wasser gelöste Nahrungsteilchen zugeführt und diese durch besondere Strudel- oder Greifapparate von ihnen aufgenommen werden.

Wir sagten vorhin, daß die Polypen — und daselbe bezieht sich auch auf die übrigen festsetzenden Tiere — wenigstens im ausgebildeten Zustande der freien Ortsbewegung entbehren. Als Larven nämlich schwärmen sie an der Oberfläche des Meeres herum und setzen sich erst später an irgend welchen Gegenständen fest. Aber auch bei solchen Tieren, welche für gewöhnlich über eine freie Bewegung verfügen, treten in gewissen Lebensperioden Zustände der Ruhe ein, wo Bewegung und Empfindung sehr zurücktreten, zuweilen ganz aufgehoben erscheinen. Auch

Fig. 4.



(*Balanus sulcatus*) aus der Nordsee, auf der Schale einer Muschel angewachsen.

der Mensch ist einer solchen zeitweisen Ruheperiode unterworfen: es ist der süße Schlaf, welcher nach des Tages Arbeit seine müden Glieder löst. „Eingehüllt in gefälligen Wahnsinn versinken wir und hören auf zu sein.“ Der Schlaf ist nur eine leichte Form einer derartigen Ruheperiode, und doch sind während desselben Bewegung und Empfindung auf ein geringeres Maß als gewöhnlich herabgedrückt. In weit höherem Grade ist dies beim sogenannten Winterschlaf der Fall, in welchen manche Tiere beim Eintritt der kalten Jahreszeit versinken, und welcher die größere Hälfte eines Jahres andauern kann. Bekanntlich sind demselben Vertreter der höchst organisierten Tierklasse, der Säugetiere, unterworfen, wie z. B. die Fledermäuse, der Bär und der Dachs.

Bei wirbellosen Tieren kann während dieser Zeit jegliche Spur des Lebens verschwinden: sie liegen erstarrt da, sei es abgestorben wie eine Pflanze (was für einen Hydroidpolypen, Tubularia, gilt), sei es steif gefroren und zerbrechlich wie ein Glasstab, wie manche Springschwänze oder Poduren unter den Insekten. Die warme Frühlingssonne erweckt auch solche Wesen zu neuem Leben.

In den Tropenländern tritt zuweilen an Stelle des Winterschlafes ein Sommerschlaf, welcher durch den Mangel des Wassers herbeigeführt wird und selbst Fische in eine Ruheperiode versetzen kann.

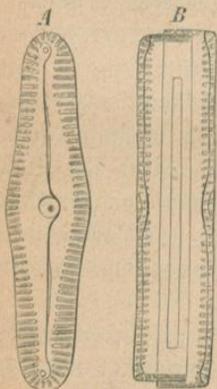
Übrigens hat auch in unseren gemäßigten Gegenden die heiße, wasserarme Jahreszeit einen ähnlichen Erfolg. Man beobachte einmal bei heißer Julisonne eine unserer gehäusetragenden Schnecken. Während dieselben nach einem Gewitterregen massenhaft an den Gesträuchen und an der Erde herumkriechen und ihre Wohnung auf dem Rücken spazieren tragen, liegen sie jetzt irgendwo verborgen, sind tief in ihre Gehäuse zurückgezogen und haben dieselben zuweilen mit einem Kalkdeckel verschlossen. So können sie lange Zeit hindurch gleichsam abgestorben, ihre Lebensfähigkeit beibehalten. Auf dem brittischen Museum in London ereignete es sich eines Tages nach längerer Zeit feuchter Bitterung, daß einige tropische Schnecken, welche, mit Etiketten versehen, schon seit Jahren in den Sammlungskästen eingeordnet lagen, darin herumkrochen. Man hatte sie für tot gehalten und war nicht wenig erstaunt, ihr Wiedererwachen zu bemerken. Manche Fadenwürmer können, unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit, austrocknen und zusammenschrumpfen. Ein hierher gehöriges Tier, das sog. Weizenälchen (*Tylenchus scandens*) erzeugt am Weizen die als „Sichtkörner“ bekannten kleinen braunen Gallen. Darin liegen eine Anzahl Würmchen zu einem filzigen Knäuel zusammengetrocknet. Wenn man sie in einen Tropfen Wasser oder (bei der Aussaat) in feuchte Erde bringt, so erwachen sie alsbald zu ihrer naturgemäßen Beweglichkeit. Auch Eier von Krebsen und manche an trockenen Örtlichkeiten lebende Tierchen

haben die Fähigkeit des Eintrocknens, ohne ihr Leben dadurch sogleich einzubüßen. Sehr viele Vertreter der allerniedrigsten Tiergruppe, der Protozoen, ziehen sich bei mangelnder Feuchtigkeit zu einer Kugel zusammen und kapseln sich ein. In diesem Ruhezustande können sie lange Zeit hindurch verbleiben; wenn sie dann durch günstige Verhältnisse wieder ins Wasser gelangen, so erwachen sie sehr bald und treiben sich lustig in ihrem langentbehrten Elemente herum. Dies gilt namentlich für die Infusorien, welche oft zu Myriaden unsere stehenden Gewässer, die kleinsten Tümpelchen und flachsten Lachen bevölkern. Wie leicht geschieht es, daß eine solche austrocknet! Dann gehen unsere Tierchen nicht zu grunde, sondern kapseln sich ein, werden mit den sie umgebenden, ebenfalls zusammengetrockneten Schlammteilchen bei jedem Windhauche als Staub in die Luft geführt und können weit entfernt von ihrer Geburtsstätte oft erst spät ein neues Leben beginnen. Man hat sie „Aufgubztierchen“ genannt, da sie sich sehr häufig in künstlichen Aufgüssen einstellen, nicht da sie, wie man früher meinte, darin von selbst entstehen; sie werden vielmehr als feiner Staub von der Luft wie an viele andere Örtlichkeiten, so auch in jene Flüssigkeiten getragen, finden hier die nötigen Lebensbedingungen und erwachen aus ihrer totenartigen Ruhe.

Nur beiläufig sei hier erwähnt, daß im Leben vieler Protozoen eingekapselte Zustände im Zusammenhange mit der Fortpflanzung auftreten. Hiervon im nächsten Kapitel ein weiteres! Auch daran wollen wir nur in Kürze erinnern, daß im Entwicklungsgange sehr vieler Insekten eine mehr oder weniger auffällige Ruheperiode, der sogen. Puppenzustand auftritt. Sedenfalls ersehen wir aus den sämtlichen Beispielen, welche wir soeben anführten, daß im Leben sehr vieler Tiere Ruhepausen eintreten, in welchen das Maß von Bewegung und Empfindung ein sehr geringes sein kann, so gering, daß der Begriff des Lebens völlig aufgehoben erscheint. Man nimmt daher nur mit Unrecht willkürliche Bewegung und Empfindung als ein unveräußerliches Besitztum der Tiere in Anspruch.

Sind wir nun aber berechtigt, ein Lebewesen, welches wenigstens zeitweise eine freie Bewegung zeigt, ein Tier zu nennen? Sind, mit anderen Worten, Bewegung und Empfindung Eigenschaften, welche ausschließlich den Tieren zukommen? In früherer Zeit war man so sehr geneigt, diese Frage zu bejahen, daß man in der That die Ortsbewegung als untrügliches Merkmal für die tierische Natur eines Lebewesens ansah. Aus diesem Grunde hielt man ja eben die Polypen für Pflanzen, die Diatomeen für Tiere. Wir haben seitdem unsere Erfahrungen wesentlich bereichert und deshalb unsere Ansichten sehr geändert. Heutzutage sind wir berechtigt, obige Frage ohne weiteres zu verneinen.

Fig. 5.

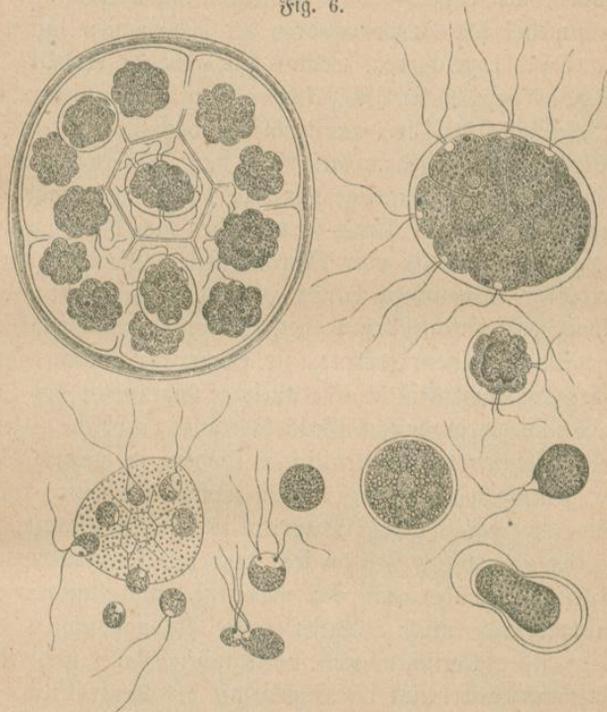


Pinnularia stark vergrößert.
A von Oben; B von der Seite.

Es giebt eine Anzahl von niedrigen Algen und Pilzen, welche sich frei im Wasser herumbewegen, bald geradlinig vorwärts und rückwärts, wie die Diatomeen (Fig. 5) bald schraubenförmig sich drehend, wie die Oscillatorien. Ja, es giebt Jugendzustände solcher, welche sogar besondere Bewegungsorgane haben, wie sie auch bei ähnlich lebenden Tieren vorkommen, nämlich Geißeln und Fliedhaare, so daß man von Schwärmsporen spricht. Unsere Abbildung (Fig. 6) zeigt uns die Entwicklung einer Alge (*Pandorina morum*); wie sehen eine ganze Anzahl von Schwärmsporen mit ihren Geißeln auf verschiedenen Stufen der Ausbildung. Noch in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts hielt man solche Fliedhaare für rein tierische Gebilde. Als der berühmte Botaniker Unger die Schwärmlinge einer Alge, (*Vaucheria clavata*) kennen lernte, glaubte er die „Pflanze im Momente der Tierwerdung“ entdeckt zu haben. Ein anderer Botaniker, Kützting, erklärte die Algensporen für Infusorien. Wir erwähnten schon, daß im Ehrenberg'schen großen Infusorienwerke zahlreiche solche Algen und ihre Jugendformen als Infusorien abgehandelt worden sind.

Wenn man nach diesen Erfahrungen zugeben mußte, daß eine freie Ortsbewegung nicht alleiniges Eigentum der Tiere ist, so glaubte man dennoch beide Naturreiche streng gegeneinander abgrenzen zu können, indem man in der Art der Bewegung einen Unterschied erkennen wollte. Es war der berühmte Münchener

Fig. 6.



Entwicklung von Pandorina Morum. (Nach Pringsheim.)

Zoologe Th. v. Siebold, welcher dem Tiere eine auf Kontraktilität beruhende, der Pflanze eine gleichförmige, mit starrem Körper ausgeführte Bewegung zuschrieb. Aber auch diese Grenze mußte fallen. Es ist allerdings wahr, daß die tierischen Bewegungen auf Kontraktionen, d. h. auf Zusammenziehung und Ausdehnung beruhen. Beim hochorganisierten Tiere sind es be-

sondere Zellen, die Muskelzellen, welche dieser Funktion obliegen, bei den einfachsten Wesen dient die Körpersubstanz selbst dem gleichen Zwecke. Aber es giebt auch Algenschwärmlinge, welche sich genau nach Art jener niedrigsten Tiere durch Kontraktionen ihres Zellenleibes bewegen, sich bald in die Länge, bald in die Breite ausdehnen, kurze Fortsätze aussenden und wieder einziehen.

Noch mehr! Die Schwärmsporen der Schleimpilze lassen ein Wesen aus sich hervorgehen, welches sich ganz so verhält, wie die als Amöben bezeichneten Wurzelsüßler. Dieselben umfließen Nahrungsteilchen durch bald fein ausstrahlende, bald plumpe Fortsätze ihres Körpers und bringen auf diese Weise auch Ortsbewegungen zu stande, die man als eigenartige mit dem Namen der amöboiden Bewegungen belegt hat. Ganz so verhalten sich die Jugendzustände jener Schleimpilze oder Myxomyceten. Dieselben darum für Tiere, für Mycetozoen halten zu wollen, wie es der erste Beobachter dieser Erscheinungen that, ist nicht gerechtfertigt, wir müssen vielmehr unsere frühere, zu engherzige Ansicht fallen lassen, daß die Kontraktilität eine alleinige Eigenschaft der Tiere sei. Nicht nur die organische Grundlage aller tierischen Zellen besitzt die Fähigkeit der Kontraktilität, sondern in gleicher Weise auch der Zellenleib der Pflanze. Man nannte die erstere früher Sarkode im Gegensatz zum Protoplasma der Pflanze, hat sich aber im Laufe der Zeit so sehr von der Übereinstimmung dieser Einweißkörper überzeugt, daß man jetzt ganz allgemein nur vom Protoplasma spricht. Dieser „erste Bildungstoff,“ diese Grundlage jeder tierischen und pflanzlichen Zelle und ihrer Lebenserscheinungen besitzt die Eigenschaft der Kontraktilität.

In der Regel ist allerdings das Protoplasma der Pflanzenzelle durch eine mehr oder weniger dicke Membran an einer freien Beweglichkeit gehindert. Wo eine solche aber fehlt, wo es sich um nackte sogen. Primordialzellen handelt, da ist die Kontraktilität eine ebenso ausgiebige, wie bei hülsenlosen tierischen Zellen. Ja, dieselbe ist im Pflanzenreiche viel verbreiteter als man anfangs vermuten konnte. Die Körnchenströmungen, welche man innerhalb der Pflanzenzelle so vielfach zu beobachten Ge-

legenheit hat, beruhen auf nichts anderem, als auf Kontraktilität. Dahin gehören ferner die eigentümlichen Bewegungsercheinungen höherer Pflanzen. Man spricht bekanntlich von einem „Schlafen“ der Mimosen, weil diese Pflanzen, welche wir auch gern in unseren Zimmern kultivieren, beim Eintreten der Dunkelheit ihre zierlich gefiederten Blätter zusammenlegen. Dies beruht auf einer Zusammenziehung. Wo eine solche Bewegung vorhanden ist, muß auch notwendig ein Reiz vorhergegangen sein. Von dem mechanischen Reize, welcher ein Akazienblatt in den Schlaf versenkt, bis zu jener Schmerzempfindung, die unsere Muskeln zucken läßt, wenn man uns einen Stoß versetzt, ist schließlich nur eine Stufenleiter gesteigerter Reize festzustellen. Wie die Kontraktilität, so ist auch die Irritabilität, d. h. die Reizbarkeit, eine allgemeine Eigenschaft des Protoplasmas.

Diese Reizbarkeit kann beim Tiere, im Zusammenhange mit einem hochorganisierten Nervensysteme bis zur bewußten Empfindung ausgebildet sein, sinkt aber bei den niedrigsten Protozoen auf ein äußerst geringes Maß herab. Diesen einfachsten Tieren, bloß weil sie Tiere sind, eine Empfindung beizulegen, den ge-

Fig. 7.



Sonnentau (*Drosera rotundifolia*). a stehende Pflanze mit einer Blattrosette; g ein Blatt, vergrößert; die Drüsenhaare einer Seite sind über ein gefangenes Insekt gebogen.

samten Pflanzen dagegen eine solche abprechen zu wollen, wäre eine ganz unberechtigte Willkür. Die einfache Erfahrung hat auch längst gegen ein solches Verfahren entschieden. Die bereits erwähnten Mimosen, welchen ihre Reizbarkeit die Bezeichnung der „Sinnpflanzen“ eingetragen hat, sind keineswegs die ein-

Fig. 8.



Fliegenfalle (*Dionaea muscipula*).

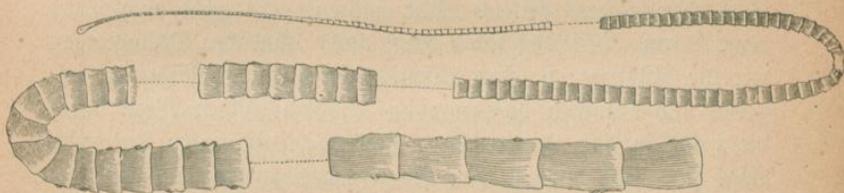
zigen Pflanzen, denen ein gewisses Empfindungsvermögen nicht abgesprochen werden kann. An den Staubgefäßen der Centaureen, wozu unsere beliebten Kornblumen gehören, hat man eine sehr merkwürdige Reizbarkeit entdeckt. Bei mechanischer Berührung ziehen sie sich sofort zusammen, und bei Einwirkung des elektrischen Stromes tritt eine Verkürzung in derselben Weise wie beim tierischen Muskel ein. Auf den Blättern des Sonnentaus (*Drosera*) sitzen kleine geknöpfte Stielchen, welche sich auf einen Reiz hin nach der Blattfläche neigen, nicht unähnlich einem Polypenarme (Fig. 7 g.) Daß der Vergleich mit einem solchen auch in anderer Beziehung

nahe liegt, werden wir bald noch kennen lernen. Bekannt ist ferner die Fliegenfalle (*Dionaea muscipula*) (Fig. 8), welche ihren Namen dem Umstande verdankt, daß sie die beiden Blatthälften bei Berührung durch ein Insekt klappenartig zusammen-

schlägt. Wer hätte endlich nicht schon an seinen Zimmerpflanzen die Beobachtung gemacht, daß sie sich nach dem Lichte hinneigen, daß sie mithin den Reiz der Sonne durch eine Bewegung auslösen! Nicht anders ist das Öffnen und Schließen vieler Blüten unter dem Einflusse der Tages- und der Nachtzeit zu erklären.

Nach alle dem werden wir mit Cohn zu dem Schlusse gedrängt: „daß Irritabilität und Kontraktilität, d. h. die Fähigkeit der Gewebe, durch äußere Reize zu vorübergehenden Formveränderungen veranlaßt zu werden, sich nicht auf das Tierreich beschränkt, sondern eine Lebensthätigkeit der Zelle als solcher ist, wenn sie auch in pflanzlichen Gewebe wegen einfacherer Organisation und geringerer Lebensenergie nur ausnahmsweise in energischen Bewegungen sich manifestiert.“

Fig. 9.



Bandwurm (*Taenia Solium*).

Nachdem wir weder in den allgemeinsten Organisationsverhältnissen, welche auf das, beiden organischen Reichen zukommende Leben Bezug haben, noch in der Bewegung und Empfindung einen durchgreifenden Unterschied zwischen Tier und Pflanze haben anerkennen können, wird es immer schwerer, einen Maßstab zur gegenseitigen Abgrenzung der lebenden Wesen ausfindig zu machen.

Vielleicht daß uns die Art der Nahrung und der Nahrungsaufnahme einen solchen an die Hand giebt. Wir sahen schon früher, daß die Tiere ihre Organe im Innern des Körpers entfalten, während sie bei der Pflanze als äußere Anhänge erscheinen. So ist es wenigstens bei den hochorganisierten Ver-

tretern beider Naturreiche. Je tiefer wir auf der Stufenleiter der Organisation nach abwärts steigen, umsomehr vereinfachen sich die Organe, bis schließlich die Körpersubstanz selbst alle Funktionen übernimmt, welche sonst verschiedenen Werkzeugen zuerteilt sind. Ein Organ wurde als ganz besonders wichtig für die Tiere angesehen und sollte einen Unterschied der Pflanze gegenüber begründen: der Darmkanal. Einen solchen besitzt keine Pflanze; für diese würde er ja auch ganz bedeutungslos sein; denn sie nimmt ihre Nahrung im flüssigen Zustande aus dem Boden mit Hilfe ihrer feinsten Wurzelfäserchen auf. Das Tier muß dagegen außer flüssiger Nahrung auch feste Bestandteile zu sich nehmen, welche erst im Innern des Körpers verflüssigt werden. Diese Aufgabe übernimmt der Darmkanal. Der Besitz desselben könnte demnach wohl als ein entscheidendes Kennzeichen eines jeden Tieres gelten? Mit nichten! Es giebt auch Tiere ohne Darm. Dieselben leben dann unter ähnlichen Bedingungen wie die Pflanzen: sie sind allseitig von flüssiger Nahrung umgeben und brauchen diese nur auf endosmotischem Wege durch die Haut in das Innere ihres Leibes aufzusaugen. In dieser Lage sind eine Anzahl von Eingeweidewürmern, nämlich die Bandwürmer (Cestoden) und Kräcker (Echinorhynchus), welche im Darmschleime höherer Tiere gleichsam schwimmen. In Figur 9 sehen wir einzelne Gliederstrecken der im Menschen häufigen, durch Genuß von Schweinefleisch übertragbaren *Taenia solium*. Manche Krebse besitzen besondere Anhänge, mit welchen sie bei mangelndem Darne ihre Nahrung aus einem anderen Tiere aufsaugen, ganz ähnlich wie die Pflanze mit ihren Wurzeln aus dem Boden. Man hat diese parasitischen Kruster deshalb auch Wurzelkrebse (*Rhizocephalidae*) genannt. Zu denselben gehört u. a. die durch ihr Schmarozgerleben außerordentlich verunstaltete *Sacculina*. Selbstverständlich fehlt der Darm auch allen einzelligen Tieren, welche oft genug ihre Nahrung durch Ausstrecken von protoplasmatischen Fortsätzen, den sogen. Pseudopodien, d. h. Scheinfüßen, umfließen, wie wir es oben für die Amöben hervorzuheben Gelegenheit hatten.

Hier berühren sich wiederum Tiere und Pflanzen; denn die amöbenartigen Jugendzustände der Schleimpilze, welche durch ihr zahlreiches Zusammenfließen das sogen. Plasmodium derselben vorstellen, nehmen ebenfalls feste Nahrungsbestandteile auf. Ja, wenn alles, was frisst, ein Tier wäre, so müßte dieser Name auch den weißen Blutkörperchen zugelegt werden, welche zuweilen ihre roten Vettern vollständig verzehren.

Die Art der Nahrungsaufnahme kann also auch nicht als ein sicheres Unterscheidungsmittel zwischen Tier und Pflanze angesehen werden. Sehen wir zu, ob ein solches in der Nahrung selbst zu finden ist!

In der That, in dieser Beziehung verhalten sich beiderlei Lebewesen im allgemeinen gerade entgegengesetzt: Die Pflanze nimmt anorganische, das Tier organische Nahrung auf.

Die Wassertropfen, welche unter der Wirkung der Sonnenstrahlen aus Flüssen und Meeren aufsteigen, um irgendwo einmal als Regen wieder auf die Erde herabzufallen, haben in der Atmosphäre Ammoniak und Kohlensäure aufgenommen. Bei Durchsickerung des Bodens werden mancherlei Mineralbestandteile aufgelöst, und diese sind es, welche von der Pflanze durch die Wurzeln als Nahrung aufgenommen werden. Die einen sind wichtiger als die anderen, Ammoniak und Kohlensäure nehmen die erste Stelle ein, aber auch Eisen, Kalium, Kalk u. a. spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle im Leben einer Pflanze.

Bei einer derartigen anorganischen Nahrung würde ein Tier nie und nimmer bestehen können: es bedarf zwar auch Wasser, Sauerstoff und einige Salze ganz unbedingt, daneben aber auch eine organische Nahrung. Davon machen auch diejenigen Tiere keine Ausnahme, in deren Darne man Sand und Schlamm findet, wie beim Regenwurm; denn infolge des fortwährenden Unterganges von Lebewesen findet sich auch zwischen jenem „Schmutz“ organische Substanz verteilt.

Die Nahrung der Tiere ist eine sehr verschiedenartige: die einen sind ausschließlich Fleischfresser, die anderen leben nur

von Pflanzenkost, noch andere verschmähen keinerlei Nahrung, während manche in ihrer Wahl viel peinlicher sind als ein Feinschmecker. In letzter Linie kommt alle tierische Nahrung aus dem Pflanzenreiche, wie andernteils aus dem Zerfalle der Tiere Lebensmittel für die Pflanzen entstehen. Wenn trotz der großen Mannigfaltigkeit der Nahrungsmittel im Tierreiche die gleichen Erfolge für das Leben erzielt werden — auch unter den Menschen bestehen ja Vegetarianer neben gewöhnlichen Sterblichen — so müssen es gewisse Stoffe sein, welche eine besondere Wichtigkeit für die Ernährung haben und überall wiederkehren. Diese sind die Eiweißkörper, Fette und Kohlehydrate. Dieselben finden sich in allen organischen Substanzen, nur in sehr wechselnden Zusammensetzungen und in der Vereinigung der mannigfachsten Beimischungen, unter welchen namentlich die schwer verdauliche Cellulose sehr häufig auftritt.

Übrigens sind auch diese drei Nahrungssubstanzen untereinander nicht ganz gleichwertig: Das Eiweiß spielt entschieden die Hauptrolle. Aber auch die Pflanzen genießen zuweilen organische Nahrung. Sämtliche Pilze und viele Schmarotzpflanzen, wie z. B. die zu den Orchideen gehörigen *Neottia nidus avis* und die Drobancheen, saugen organische Säfte auf; denn es geht ihnen, wie wir bald sehen werden, mit dem Mangel an Chlorophyll die Fähigkeit ab, anorganische Stoffe in organische zu verwandeln. In den letzten Jahren haben ferner „insektenfressende Pflanzen“ viel von sich reden gemacht, namentlich nachdem Darwin seine darauf bezüglichen Beobachtungen veröffentlicht hatte. Dahin gehören die schon früher erwähnten Droseraceen: der Sonnentau (*Drosera*) und die nordamerikanische Fliegenfalle (*Dionaea*) (Fig. 7 und 8). Dieselben halten die Insekten, welche ihre Blätter berühren, nicht nur fest, sondern verdauen sie mit Hilfe einer Drüsenabsonderung in ganz ähnlicher Weise, wie dieser Prozeß im Magen eines Tieres vor sich geht.

Diese Beispiele beziehen sich auf eine verhältnismäßig nur geringe Anzahl von Pflanzen. Aber für fast sämtliche gilt die Thatsache, daß die in ihrem Körper aufgespeicherten Substanzen bei der Keimung und weiteren Entwicklung zum Teil verbraucht werden.

Demnach ist auch die organische Nahrung kein durchgreifender Unterschied zwischen Tier und Pflanze. Man könnte versucht sein, einen solchen in der Art und Weise, wie die aufgenommene Nahrung im Innern des Körpers verarbeitet wird, zu suchen.

Die anorganischen (binären) Substanzen, welche aus den Wurzeln in den Stamm und in die Blätter der Pflanze aufsteigen, werden unter der Einwirkung des Sonnenlichtes in organische Stoffe verwandelt, und zwar in Eiweiß, Kohlehydrate und Fette, also in jene dem Tiere unentbehrlichen Nahrungsmittel. Dabei wird Sauerstoff, das wichtige Atmungs gas der Tiere, nach außen abgehoben. Dies geschieht während des ganzen Lebens der Pflanze, welche bekanntlich in ihrem Wachstume niemals einen Abschluß erreicht und eben darum fortwährend anorganische Nahrung zu sich nehmen muß. Wie der chemische Prozeß dieser Umwandlung im einzelnen vor sich geht, ist uns nur zum Teil genügend bekannt, kann uns auch für unsere Zwecke hier gleichgültig sein. Wir haben nur an der Thatsache festzuhalten, daß die Pflanze im Innern ihres Körpers organische Stoffe fabriziert.

Nicht so das Tier! Dasselbe unterscheidet sich schon darin, daß sein Wachstum zu einer bestimmten Zeit des Lebens aufhört. Dennoch werden immer weiter Nahrungsmittel aufgenommen, die füglich nicht mehr zum Wachstum verwendet werden können. Sie werden vielmehr teilweise im Körper niedergelegt — davon zeugt so mancher Schmerbauch in der Schenke! — vor allen Dingen aber zur Ausführung von Muskel- und Nerven thätigkeit und zur Erzeugung von Wärme verbraucht. Das Tier ist eben eine Bewegungsmaschine, welche gut arbeitet

wenn sie gut geheizt wird. Das ist natürlich nur dann möglich, wenn das Heizungsmaterial, d. h. die aufgenommene Nahrung im Innern des Körpers verbrannt wird, und dies geschieht dadurch, daß sich der mit Hilfe der Athmungsorgane aufgenommene Sauerstoff mit der Nahrung verbindet. Die dabei entstehenden Verbrennungsprodukte werden durch Lungen, Haut und Nieren nach außen befördert und erweisen sich in letzter Linie wieder als Wasser, Kohlensäure und Ammoniak.

Es besteht mithin zwischen Pflanze und Tier ein inniger Wechselverkehr, wobei beiderlei Lebewesen genau entgegengesetzte Rollen spielen. Die Pflanze nimmt Wasser, Kohlensäure und Ammoniak auf und bereitet daraus unter Abscheidung von Sauerstoff Eiweiß, Kohlehydrate und Fette. Diese dienen dem Tiere zur Nahrung, welches dafür jene anorganischen Stoffe ausscheidet, die der Pflanze zu gute kommen. Das Tier ist kurz gesagt, eine Oxydationsmaschine, die Pflanze eine Reduktionsmaschine.

Wenn dieses Verhältnis keine Ausnahme erlitte, könnte man es zu einer sicheren Unterscheidung zwischen Tier und Pflanze verwerten; aber solche Ausnahmen sind vorhanden!

Zumeist sind es nur die grünen Pflanzenteile, welche anorganische Verbindungen in organische verwandeln, welche den Assimilationsprozeß, wie man sich ausdrückt, vollziehen. Das so weit verbreitete Pflanzengrün ist ein als Chlorophyll bezeichneter Körper. Derselbe besitzt die Eigenschaft Sauerstoff auszuscheiden und jene chemische Umsezung herbeizuführen und zwar nur unter der Einwirkung des Sonnenlichtes. Alle nicht grünen und während der Nacht überhaupt alle Pflanzenteile nehmen ebenso wie das Tier Sauerstoff auf und erleiden durch Verbindung desselben mit den in ihrem Körper niedergelegten organischen Stoffen einen Verbrennungsprozeß, wobei Kohlensäure abgeschieden wird. Die Athmungsvorgänge sind also bei Tier und Pflanze durchaus die gleichen. Unter demselben Einflusse der Sauerstoffaufnahme wird bei der Keimung sogar

Wärme erzeugt, und ein Pilz (*Agaricus melleus*) hat die Fähigkeit, zu leuchten, wie viele Tiere, eine Erscheinung, welche dieselben Vorgänge zur Bedingung hat. Oben erwähnten wir bereits, daß die Pilze und eine Anzahl von Schmarozerpflanzen organische Nahrung aufnehmen müssen. Sie entbehren des Chlorophylls und können eben deshalb nicht assimilieren, müssen vielmehr Sauerstoff aufnehmen, wie die nicht grünen Teile der übrigen Pflanzen.

So schlagend daher anfangs der Gegensatz im Chemismus der beiden organischen Reiche zu sein schien, er kann dennoch in keiner Weise zu einer Grenzbestimmung verwendet werden.

Daselbe gilt von dem Bestreben, in gewissen chemischen Verbindungen einen Maßstab für die tierische oder pflanzliche Natur eines Organismus zu erkennen. Es ist richtig, daß gewisse Stoffe in dem einen Reiche vorherrschen, sogar für das Gesamtbild einen Ausschlag geben, welche im anderen sehr zurücktreten. Da sie indes nicht ganz fehlen, so darf darin kein durchgreifender Unterschied erkannt werden. Einer dieser Stoffe, welchen man lange Zeit hindurch als Eigentum des Pflanzenreiches in Anspruch nahm, ist die Cellulose. Dieselbe ist aber auch unter den Tieren nachgewiesen worden, nämlich im Mantel der im Meere lebenden *Ascidien*, während sie andererseits bei gewissen Algen und namentlich bei den schwärmenden Jugendzuständen solcher vermifft wird.

Etwas anders verhält es sich mit dem Chlorophyll. Man kennt schon seit lange bei verschiedenen Tieren: einigen Infusorien, dem Süßwasserpolyphen, mehreren Würmern, einen grünen Farbstoff, welcher nach allen seinen Eigenschaften als Pflanzengrün in Anspruch genommen werden mußte. An dieser Ansicht ist man auch durchaus nicht irre geworden, nur darin scheint man den früheren Standpunkt verlassen zu müssen, daß dies Chlorophyll vom tierischen Organismus selbst bereitet werde. Es hat sich nämlich durch neuere Untersuchungen gezeigt, daß der grüne Farbstoff der Tiere in besonderen Zellen gelegen ist,

welche man als Algen erkannt hat. Dieselben lassen sich auch außerhalb des tierischen Organismus kultivieren und stehen mit demselben in einem ähnlichen Zusammenhange wie die zu Flechten vereinigten Pilze und Algen. Wir kennen eine Menge von Beispielen von dem Zusammenleben ungleichartiger Organismen, welche durchaus nicht immer in dem Verhältnisse eines Parasiten zu seinem Wirte zu stehen brauchen, sich vielmehr häufig durch gegenseitige Dienstleistungen von Nutzen sein können. Es giebt gewisse Korallen, welche durch Würmer oder Krebse, welche in ihnen wohnen, Verunstaltungen erhalten, die so regelmäßig auftreten, daß man sie als unveräußerlichen Charakter der betreffenden Arten ansehen muß. Ähnlich scheint es sich mit dem Zusammenleben von jenen einzelligen Algen — man hat sie Zoochlorella genannt — und den erwähnten Tieren zu verhalten, so daß man dies Chlorophyll einen zum Wesen derselben gehörigen Farbstoff nennen darf. Ein Lebensprodukt des Tieres ist er freilich nicht und man könnte demnach dem Tiere die negative Eigenschaft als bezeichnend beilegen, daß dasselbe nicht fähig ist, Chlorophyll zu erzeugen. Darum ist aber ein Organismus, welchem diese Fähigkeit abgeht, noch nicht ohne weiteres ein Tier; denn es giebt wie wir sahen, auch chlorophylllose Pflanzen.

Zu demselben Resultate gelangen wir auch durch Beobachtung der anderen Stoffe, welche man anfänglich nur der einen oder anderen Reihe von Lebewesen zuerkennen wollte. Es giebt keinen einzigen chemischen Körper, welcher für alle Formen des einen Naturreiches charakteristisch wäre und bei dem anderen gänzlich vermißt würde; die meisten finden sich bei gewissen Vertretern beider in der gleichen Weise. So unter anderen auch der Zucker, welchen wir bekanntlich aus dem Zuckerrohre oder der Zuckerrübe gewinnen. Daß er auch im tierischen, insonderheit im menschlichen Körper unter den Umwandlungsprodukten auftritt, geht aus der Thatsache hervor, daß er zuweilen, anstatt verbrannt zu werden, zur Ausscheidung

gelangt, freilich unter Gefahr für den Organismus. Denn dann haben wir es mit nichts anderem als mit der gefürchteten Zuckerkrankheit zu thun, der diabetes melitus, wie sie der Arzt nennt. Der Farbstoff der Kaktusschildblaus (Fig. 10), das Karmin, findet sich auch in den Blüten von *Monarda didyma*, einer nordamerikanischen Lippenblüte; das Indigo, welches von einem ostindischen Schmetterlingsblütler, *Indigofera tinctoria* und aus der zu den Kreuzblütlern gehörigen *Isatis tinctoria* gewonnen wird, tritt zuweilen im menschlichen Urin und Schweiß auf und färbt diese Abscheidungen blau. Die Salicylsäure, welche sich in den Blüten von *Spiraea ulmaria* findet, wird auch von der Larve eines sehr gewöhnlichen Blattkäfers (*Lina popui*) geliefert, welcher die Bitterpappeln oft massenhaft besetzt hält und durch ziegelrote Flügeldecken und ein metallisch grünes Halschild leicht kenntlich ist. Sogar Stoffe, wie das Cholesterin, welches zuerst in der Nervensubstanz, sowie in der Galle und manchen anderen Teilen höherer Tiere gefunden worden ist, haben sich auch unter den Pflanzen, beispielsweise bei den Leguminosen auffinden lassen.

Am allerwenigsten war man berechtigt, in den Erscheinungen der Fortpflanzung einen Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen auffinden zu wollen. Die letzteren vermehren sich allerdings in sehr ausgedehnter Weise auf ungeschlechtlichem Wege, durch Knospung. Darauf beruht ja das fortgesetzte

Fig. 10.



Kochenille auf dem Neppalkaktus.

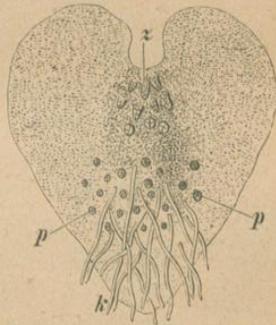
Größenwachstum eines Baumes, und darum ist es so schwierig, die pflanzliche Individualität festzustellen. Aber auch im Tierreiche ist die ungeschlechtliche Vermehrung häufig zu beobachten. Dann führt sie sogar nicht selten zu Lebewesen, welche in ihrer ganzen äußeren Erscheinung viel Ähnlichkeit mit einer Pflanze haben, wie die feststehenden Hydroidpolypen und Korallen oder die freischwimmenden Siphonophoren, bei welchen auch die Individualitätsbestimmung ähnliche Schwierigkeiten wie bei den Pflanzen mit sich führt. Die meisten Tiere pflanzen sich freilich ausschließlich auf geschlechtlichem Wege durch Vereinigung von zweierlei Zeugungstoffen fort. Wenn man die gleiche Fortpflanzungsweise für die Pflanzen in vergangenen Zeiten in Abrede stellte, so hat man sich längst vom Gegenteile überzeugen müssen. Wir wissen jetzt, daß auch der ganze Vorgang der geschlechtlichen Fortpflanzung in beiden Naturreichen derselbe ist: eine weibliche Eizelle wird von einem männlichen Samenkörperchen befruchtet. Diese Zeugungstoffe sind bei den Pflanzen meist in einem Individuum vereinigt, während sie bei den Tieren meist auf zwei solche verteilt sind. In beiden Reichen kommen jedoch Ausnahmen genug vor, um den Gedanken, hierin einen Unterschied erkennen zu wollen, von vornherein zurückzudrängen.

Die Berührungspunkte sind sogar noch viele engere, als aus dem bereits Gesagten hervorgeht. Sowohl bei den Pflanzen wie bei den Tieren kommt eine Form der Entwicklung vor, welche man als Generationswechsel bezeichnet hat. Derselbe ist zuerst bei Tieren, nämlich bei den im Meere lebenden Salpen entdeckt worden, und beruht auf der gesetzmäßigen Abwechslung einer geschlechtlich erzeugten mit einer oder mehreren ungeschlechtlichen Generationen. In einem solchen Wechselverhältnisse stehen im Tierreiche u. a. die Hydroidpolypen mit gewissen Medusen, welche letztere durch Knospung am Polypenstößchen erzeugt werden und die Geschlechtsindividuen bilden. Etwas ganz Ähnliches kommt auch im Pflanzenreiche vor.

Einem jeden meiner geehrten Leser sind die Farrenkräuter bekannt, jene zartgestalteten, wedelartigen Blätter, welche uns an jeder feuchten Felswand des Gebirges, in der Nähe jedes Wasserfalles oder im schattigen Walbedunkel entgegentreten und durch ihr malerisches Aussehen erfreuen. Man hat gewiß auch schon bemerkt, daß in bestimmten Jahreszeiten an der Unterseite dieser grünen Wedel braune, runde Gebilde ansitzen, welche eine sehr zierliche und für die einzelnen Arten bezeichnende Anordnung besitzen. Das sind Häufchen von Fortpflanzungskörpern, welche als Sporen bezeichnet werden. Aus denselben geht ein Pflänzchen hervor, welches mit dem Farrenkraute nicht die geringste Ähnlichkeit hat. Es ist ein unbedeutendes grünes Gebilde, Prothallium oder Vorkeim geheißen (Fig. 11), welches, wie die vorerwähnte Meduse, die Aufgabe hat, die Geschlechtsstoffe zu liefern. Die letzteren entstehen nämlich als Samenfäden in Antheridien, als Eizellen in Archegonien. Durch Vereinigung beider entsteht dann wieder der auf ungeschlechtlichem Wege sich fortpflanzende Farrenwedel.

In den beiden von uns herangezogenen Beispielen, bei den Hydroidmedusen sowohl wie beim Farrenkraute, wird die Geschlechtsgeneration durch besondere von den ungeschlechtlichen räumlich getrennte Einzelwesen vertreten. So ist es jedoch nicht immer. Es giebt zahlreiche Hydroidpolypen, bei welchen die Geschlechtsstiere sich nicht als selbständige Medusen vom Stöckchen loslösen, sondern mit den Nährindividuen vereinigt bleiben. In diesem Falle bleiben sie dann auch in ihrer Form und Organisation hinter den freischwimmenden zurück, und man spricht von medusoiden Gemmen. Auch hierfür findet sich unter den Pflanzen ein entsprechendes Beispiel. Die Moose entwickeln

Fig. 11.



Vorkeim (Prothallium) eines Farrens von unten. p. Antheridien; z. Archegonien; k. Wurzelhaare. Vergr. 10.

sich, wie die Farrenkräuter, mittelst eines Generationswechsels, aber die geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Pflänzchen sind nicht voneinander getrennt, sondern bleiben vereinigt, wie die medusoiden Gemmen mit dem Hydroidstöckchen. Das grüne Moospflänzchen, welches meistens einen zierlichen, beblätterten Stamm vorstellt, ist die Geschlechtsgeneration. Sie besitzt weibliche Organe, die Archegonien, welche die Eizelle erzeugen, und männliche, die Antheridien, in welchen die Samenkörper zur Ausbildung gelangen. Aus der Einwirkung der einen auf die andere entsteht eine gestielte Kapsel (Fig. 12), welche

Fig. 12.



Moosbäumchen
mit Fruchtkapsel.

man im gewöhnlichen Leben als Moosfrucht zu bezeichnen pflegt. Dieselbe bildet die ungeschlechtliche Generation, welche Sporen liefert, aus denen sodann wieder das beblätterte Pflänzchen seinen Ursprung nimmt.

Der Unterschied in der Vereinigung der beiden Generationen im Entwicklungsgange der Moose und der Hydroid- oder Schwimmpolypen mit feststehenden medusoiden Gemmen besteht nur darin, daß bei letzteren die geschlechtliche Generation auf der ungeschlechtlichen aufsitzt, während bei den ersteren das umgekehrte Verhältnis stattfindet. Aber auch unter den Pflanzen begegnen wir genau demselben Befunde, wie bei den zuletzt erwähnten Tieren, und zwar in außerordentlich weiter Verbreitung. Man kann nämlich die phanerogamischen Gewächse, welche man früher mit großem Unrechte den Kryptogamen (Moose, Farren u. s. w.) unvermittelt gegenüberstellte, auffassen als die Vereinigung einer Geschlechtsgeneration mit einer auf ungeschlechtlichem Wege, durch Knospung sich fortpflanzenden Generation. Die letztere ist es, welche die Geschlechtsorgane (Embryosack und Pollentorn), entsprechend den Archegonien und Antheridien, erzeugt. Dieselben sind in der Blüte, welche die geschlechtliche Generation vorstellt, enthalten. Aus der Vereinigung der beiderlei Geschlechtsstoffe

geht der Keim zu einer neuen, durch Knospung sich fortpflanzenden Generation hervor.

Diese Erörterungen lassen keinen Zweifel übrig darüber, daß auch in den Fortpflanzungserscheinungen kein durchgreifender Unterschied zwischen Tier und Pflanze nachweisbar ist. Damit sind wir aber schließlich am Ende unserer Vergleichungspunkte angelangt.

Das gewonnene Resultat ist, so sehr wir von vornherein bei ausschließlicher Betrachtung der höheren Lebewesen vom Gegenteile überzeugt sein mochten, kein anderes als das: durchgreifende Unterschiede zwischen Tieren und Pflanzen giebt es nicht; zwischen den beiden organischen Naturreichen kann keine feste Grenzlinie gezogen werden.

Dieses Resultat kann uns bei ruhiger Überlegung, wenn wir nicht voreingenommen sind, keineswegs in Erstaunen versetzen. Tier und Pflanze sind Begriffe, welche der in der unendlichen Mannigfaltigkeit der Formen nach Orientierung strebende Geist des Menschen geschaffen hat. Sie haben nicht mehr und nicht weniger Berechtigung, wie jene aus einem gleichen Standpunkte hervorgegangenen Begriffe der Art, Gattung, Familie, Klasse u. s. w. In der Natur giebt es nur Individuen: Einzelwesen, von denen manche mehr miteinander übereinstimmen, als andere, und deshalb unter einem besonderen Namen von uns zusammengefaßt werden. So haben wir unser System des Tierreiches von der Art und Abart an bis hinauf zum „Typus“ aufzubauen gelernt, so haben wir uns an die Unterscheidung von zwei organischen Reichen, von Tieren und Pflanzen gewöhnt. Diese Unterscheidung ist eine sehr alte und zu einer Zeit getroffen worden, wo man nur von den höheren Vertretern der Lebewesen Kenntnis hatte. Unter solchen Verhältnissen konnte es nicht schwer fallen, eine feste Grenzmarke zwischen Tieren und Pflanzen zu stecken, wemgleich es bereits im Altertum Männer gab, deren scharfsehender Blick in der Lebewelt eine zusammenhängende Reihe erkannte. „Die Natur geht Schritt vor Schritt“, heißt es

bei Aristoteles, „von dem Unbeseelten zu den Tieren, so daß Grenze und Zugehörigkeit der Vermittelnden sich uns entzieht. Auf die Unbeseelten folgt als erstes das Reich der Pflanzen, in sich im verschiedensten Grade das Leben zeigend; im ganzen zwar im Vergleich mit dem sonstigen fast wie belebt, mit den Tieren verglichen aber unbeseelt. Von ihnen ist der Übergang zu den Tieren ein zusammenhängender; es giebt Dinge im Meere, über welche man schwer entscheiden könnte, ob sie eher Tier oder Pflanze seien.“

Diese Schwierigkeit hat sich im Laufe der Zeiten um ein beträchtliches gesteigert, nachdem durch das Mikroskop jene kleinen und kleinsten Wesen entdeckt sind, welche jeglicher Organe bar nur ein Klümpchen lebender Materie vorstellen. Von solchen einfachsten Lebewesen aus vervollkommnet sich die organische Natur nach zwei Richtungen hin, von denen die eine ihre höchste Staffel im Baume, die andere im Menschen erreicht. Tier- und Pflanzenreich lassen sich zwei Stromgebieten vergleichen, welche aus einer gemeinsamen Quelle entspringen, anfangs nahe beieinander herlaufen, sich dann immer weiter und weiter voneinander entfernen, so daß man schließlich ihren gemeinsamen Ursprung vermissen könnte.

Unter solchen Umständen liegt die Frage nahe, ob man noch berechtigt ist, ein Tier- und ein Pflanzenreich in der Wissenschaft zu unterscheiden? Die Antwort darauf muß unbedingt „Ja“ lauten, ebenso wie man nicht leugnen darf, daß wir den Begriff der Art, obgleich er sich in keiner Weise fest umschreiben läßt, dennoch zu unserer Orientierung festhalten müssen. Sofern wir uns darüber klar geworden sind, daß eine scharfe Grenzlinie zwischen Tieren und Pflanzen in Wirklichkeit nicht vorhanden ist, ja nach unserer heutigen Auffassung von der allmählichen Entwicklung und Vervollkommnung der organischen Welt überhaupt nicht bestehen kann, dürfen wir getrost die beiden Reiche unter den Lebewesen unterscheiden und innerhalb eines jeden unsere weiteren Einteilungen treffen.

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.