

III. Beziehungen der Tiere zueinander.

Wie zwischen den Organen eines und desselben Tierkörpers ein gesetzmäßiger Zusammenhang besteht, welcher als Correlation der Teile bezeichnet wird, so stehen auch die verschiedenen Individuen derselben Tierbevölkerung in vielfacher und inniger Wechselwirkung zueinander. An einer Fülle von Beispielen hat Darwin durchgeführt, wie die Existenzbedingungen mancher Tierarten verändert werden, wenn andere Formen neu auftreten oder verschwinden oder eine außergewöhnliche Reduktion oder Vermehrung der Individuenzahl erfahren. Derartige Wechselwirkungen sind meist spezieller Natur und können nur durch besondere Studien klargelegt werden. Nur wenige Verhältnisse haben allgemeinere Verbreitung und sind daher auch einer allgemeinen Besprechung zugänglich. Hierher gehören Stock- und Staatenbildung, Parasitismus und Symbiose.

1. Beziehungen zwischen Individuen derselben Art.

Stock- und Staatenbildung sind Beziehungen, welche sich zwischen Individuen derselben Art ergeben. Unter einem Tierstock verstehen wir eine Vereinigung von Tierindividuen, welche auf einem festen organischen Zusammenhang der Körper beruht; derselbe kann entweder zustande kommen, indem Tiere, welche von Anfang an getrennt waren, sich einander nähern und teilweise miteinander verschmelzen, oder indem Tiere, welche durch Teilung oder Knospung entstehen, sich nicht vollkommen ablösen, sondern untereinander resp. mit dem Muttertier vereint bleiben. Der erstere Fall der Stockbildung ist äußerst selten und spielt im Tier-

Stockbildung
durch Con-
crescenz.

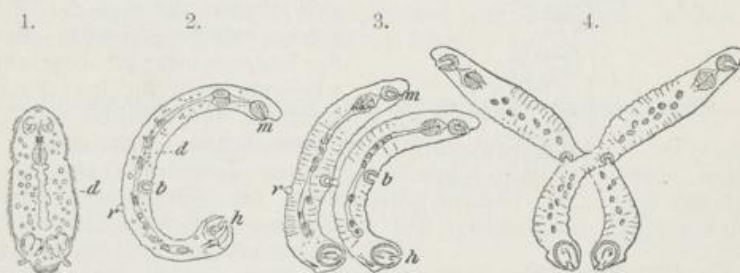


Fig. 109. Entwicklung von *Diplozoon paradoxum* (aus Boas). 1. Larve, 2. daraus hervorgegangene „Diporpa“, 3. zwei Diporpen vereinigen sich, 4. die Diporpen sind zum Diplozoon vereinigt. *m* Mund, *d* Darm, *h* hinterer Haftapparat, *b* Bauchsaugnapf, der zum Fassen des Rückenzapfens *r* dient.

reich gar keine Rolle. Manche *Protozoen* verschmelzen miteinander und bilden größere Körper, in denen man die Einzeltiere noch erkennen kann. Unter den vielzelligen Tieren kennt man nur den Fall des *Diplozoon paradoxum*, bei welchem normalerweise jedesmal zwei aus verschiedenen Eiern stammende Tiere (die *Diporpen*) sich zu einem an Doppelmißbildungen erinnernden Doppeltier vereinen (Fig. 109).

Im allgemeinen kann man sagen, daß die in der Natur vorkommenden Fälle von Stockbildung auf unvollkommener Teilung und Knospung beruhen: letztere kommen nicht zum normalen Abschluß, indem zwar die Ausgestaltung von zwei oder mehr Individuen, nicht aber die völlige Trennung herbeigeführt wird. Mehr oder minder breite Gewebsbrücken

Stockbildung
durch un-
vollkommene
Teilung und
Knospung.

bleiben erhalten, welche die Teilstücke untereinander oder die Knospen mit ihrem Muttertier vereinigen. Die marinen Stöcke der *Corallen* und *Hydroiden* (Fig. 94) können aus Tausenden von Individuen bestehen, welche durch fortgesetzte unvollkommene Knospung oder Teilung von einem einzigen geschlechtlich erzeugten Muttertier abstammen.

Der Zusammenhang der Gewebe bedingt in der Mehrzahl der Fälle einen hohen Grad von Gemeinsamkeit der Functionen. Reize, welche ein Individuum treffen, werden durch verbindende Nerven den übrigen Tieren des Stockes mitgeteilt und so einheitliche Bewegungen ermöglicht. Die von einem Tier erbeutete und verdaute Nahrung kommt dem gesamten Stock zugute. Vermöge der Gemeinsamkeit seiner Functionen erscheint ein Stock wie ein Individuum höherer Ordnung; es wiederholt sich ein analoger Prozeß, wie er zur Bildung vielzelliger Organismen führt. Wie dort die Elementarorganismen, die Zellen (Individuen I. Ordnung), zum Einzeltier (Individuum II. Ordnung) verbunden bleiben, so hier die Einzeltiere zum Stock (Individuum III. Ordnung).

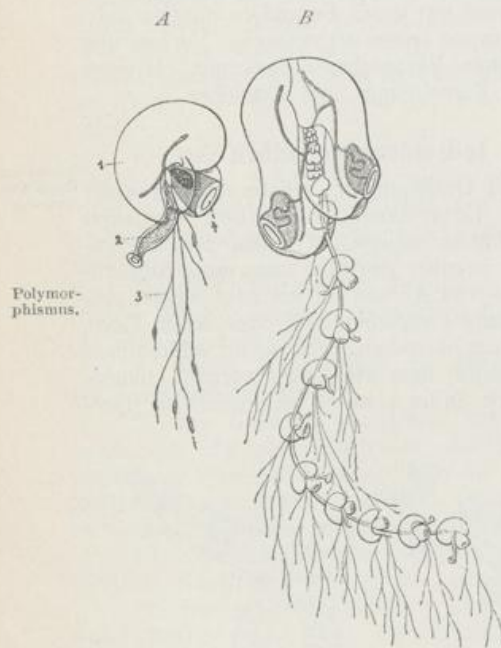


Fig. 110. *Praya diphyes* (nach Gegenbaur). B das ganze Tier, A eine einzelne Individuengruppe starker vergrößert (Eudoxie). 1 Deckstück, 2 Freßpolyp, 3 Senkfaden, 4 Geschlechtsglocke.

selten die Ernährung durch Tiere ohne Geschlechtsorgane und die Fortpflanzung durch Tiere ohne Mund besorgt wird. Aber auch die übrigen Functionen, wie Fortbewegung, Empfindung, Schutz und Trutz, können spezialisiert werden. Das klassische Beispiel für Polymorphismus sind die *Siphonophoren* (Fig. 110). Zu einem einzigen Körper vereint sind hier locomotorische Tiere, die Schwimglocken, welche nur der Bewegung dienen, Deckstücke, welche nur die übrigen beschützen, Freßpolypen, welche nur Nahrung aufnehmen und verdauen, Geschlechtstiere und Tastpolypen, welche nur die geschlechtliche Fortpflanzung, beziehungsweise die Empfindung vermitteln. Rücksichtlich der übrigen Functionen ist hier jedes Tier auf seine Geschwister angewiesen; seine Existenz ist

Wo ein Ganzes aus zahlreichen gleichwertigen Teilen besteht, sind die Bedingungen zur Arbeitsteilung gegeben. Anstatt daß die Functionen der Gesamtheit sich gleichmäßig auf die Einzeltücke verteilen, werden manche der letzteren mehr für diese, andere wiederum mehr für jene Function geschickt und erhalten eine dementsprechende Organisation. Bei solchen Tierstöcken spricht man dann von Vielgestaltigkeit oder Polymorphismus. Der Polymorphismus äußert sich am häufigsten auf dem Gebiet der vegetativen Functionen, indem er zu einem Gegensatz von Geschlechtstieren und Nährtieren führt, wie bei den meisten *Hydrozoen*, bei denen nicht

daher von diesen abhängig geworden; das einzelne Individuum kann nur als Teil eines Ganzen dauernd leben. So führt auch hier die Arbeitsteilung zu größerer Centralisation; je polymorpher ein Tierstock ist, um so einheitlicher ist er, um so mehr macht er den Eindruck eines Einzelieres, anstatt einer Summe von Individuen.

Viel geringer ist die wechselseitige Abhängigkeit der Tiere bei der Staatenbildung, da es sich hier um keinen organischen Zusammenhang, sondern nur um ein freiwilliges Zusammenleben handelt. War bei der Stockbildung die ungeschlechtliche Fortpflanzung von Wichtigkeit, so spielt hier die geschlechtliche eine große Rolle. Unter dem Einfluß des Geschlechtstribs drängen sich viele Tiere, selbst solche von niedrigster Organisation, dauernd oder zeitweilig, zu Haufen zusammen; die *Seeigel*, *Seevögel*, viele *Fische* sammeln sich zur Zeit der Eiablage an der Küste; der Geschlechtstrieb vereinigt die Herden der *Hirsche*, *Elefanten* etc. Zu einer festen Organisation, zu einer Staatenbildung im engeren Sinne, führt dann weiter die Sorge um die junge Brut; alle *Insectenstaaten* sind auf dieser Basis aufgebaut. Da somit das Geschlechtsleben der Ausgangspunkt für die Staatenbildung ist, so ist es weiter begreiflich, daß bei den verschiedenen Individuengruppen, den „Ständen“ des Staates, die Geschlechtsorgane in ihrer Ausbildung beeinflußt werden. Außer Männchen und Weibchen (Königen und Königinnen) gibt es noch Tiere mit rückgebildetem, functionsunfähig gewordenem Geschlechtsapparat, die Arbeiter; entweder sind die letzteren nur rudimentäre Weibchen (*Bienen*, *Ameisen*) oder rudimentäre Weibchen und Männchen (*Termiten*). Während die Könige und Königinnen den Nachwuchs liefern, haben die Arbeiter die Pflege der jungen Brut übernommen; sie sorgen ferner für die Bauten, für die Nahrung und auch für die Verteidigung, eine Vielgestaltigkeit der Functionen, welche oft zu einer Vielgestaltigkeit der Arbeiter führt.

Staaten-
bildung.

2. Beziehungen zwischen Individuen verschiedener Arten.

Wenn Individuen verschiedener Arten zueinander in ein engeres Wechselverhältnis treten, so ist die Ursache dazu der Nutzen, welchen entweder einseitig die eine Art von der anderen zieht, oder den beide sich gegenseitig bieten; im ersteren Fall sprechen wir von Parasitismus, im letzteren von Symbiose.

Unter Parasiten verstehen wir Tiere, welche auf oder in anderen Tieren, den Wohntieren oder Wirten, Wohnung und Nahrung finden, welche dadurch in ein Abhängigkeitsverhältnis zu diesen getreten sind und mehr oder minder eingreifende Veränderungen ihrer Organisation erfahren haben. Das Maß, in welchem ein Parasit von seinem Wirt abhängig geworden ist, wechselt nach den einzelnen Arten; es wird davon bestimmt, inwieweit der Parasit sich in seiner Organisation seinem Wirt angepaßt hat. Darum ist es nötig, bei der Besprechung des Parasitismus auch der Umgestaltungen zu gedenken, welche die parasitische Lebensweise in dem Bau der Tiere hervorruft. Dieselben betreffen am unmittelbarsten die Organe der Fortbewegung und Ernährung. Da ein Parasit sich auf seinem Wohntier möglichst fest anzusiedeln sucht, so gehen die den Ortswechsel vermittelnden Einrichtungen allmählich verloren oder werden doch schlechter entwickelt. Dafür treten Apparate zum Festhalten am Wirt auf. Parasiten der verschiedensten Abteilungen besitzen Haken, Klammern, Saugnäpfe etc. Zur Ernährung dient den

Parasiti-
mus.

Parasitische
Rück-
bildung.

Parasiten das Blut oder der Gewebssaft oder der Speisebrei des Wirts; das sind gelöste Substanzen, welche kaum der Verdauung bedürfen. Daher ist gewöhnlich der Darmkanal vereinfacht, oder er geht gänzlich verloren; es gibt unter den Parasiten sowohl darmlose *Würmer* als darmlose *Crustaceen*. Sehr häufig können Darmparasiten sogar ohne Sauerstoff leben, sie sind anaërob (S. 86). Auch sonst vereinfacht sich die Lebensweise des Parasiten, da er nicht gezwungen ist, nach Nahrung zu suchen. Bei allen Parasiten erfahren Nervensystem und Sinnesorgane eine hochgradige Rückbildung; ersteres wird zumeist auf das Notwendigste beschränkt, diese können mit Ausnahme der Tastapparate ganz verloren gehen.

Fig. 111.

Fig. 111. *Taenia nana* (nach Leuckart).

Fig. 112.

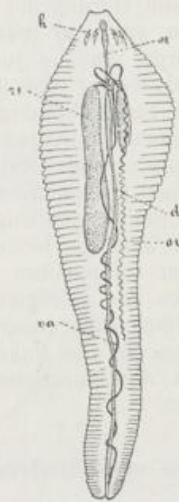


Fig. 112. *Pentastomum taenioides*. Weibchen (nach Leuckart). *h* Haken links und rechts vom Mund; *ov* unpaares Ovar, gabelt sich in 2 Oviducte, die sich zur unpaaren Vagina (*va*) vereinigen, letztere empfängt die Ausführwege zweier Receptacula seminis *rs* und windet sich um den Darm *d*, *oe* Ösophagus.

Ecto-
parasiten
und Ento-
parasiten.

Parasitismus so bedeutend, daß Vertreter der verschiedensten Tierabteilungen eine auffallende Ähnlichkeit des Aussehens und des Baues gewinnen. *Pentastomum taenioides* z. B. gehört mit den *Spinnen* in dieselbe Klasse, die Klasse der *Arachnoideen* (Fig. 112) gleicht aber in der äußeren Erscheinung vielmehr den gar nicht verwandten, aber unter gleichen Bedingungen lebenden *Bandwürmern* (Fig. 111). Man hat daher auch lange alle Entoparasiten (*Crustaceen*, *Würmer* und *Arachnoideen*) wegen ihrer Gleichartigkeit in eine einzige systematische Gruppe unter dem Namen „*Helminthes*“ zusammengefaßt. Erst durch die Entwicklungsgeschichte wurden die Zoologen auf das Unnatürliche

Eine starke Ausbildung erleidet dagegen der Geschlechtsapparat. Während es dem Parasiten leichter wird, sich selbst zu erhalten, ist die Existenz der Art um so gefährdeter. Wenn ein Mensch stirbt, so gehen auch meist seine Parasiten mit ihm zugrunde, namentlich diejenigen, welche im Innern des Körpers existieren. Soll eine bestimmte parasitische Art nicht in kurzer Zeit aussterben, so ist es nötig, daß ihre Eier immer wieder in neue Wirte hineingeraten. Da diese Übertragung mit Schwierigkeiten verknüpft ist, müssen die Parasiten einen enormen Überfluß an Eiern produzieren. Die Eier ihrerseits wiederum zeichnen sich durch große Widerstandsfähigkeit und gut entwickelte Schutzorgane, wie starke Schalen, aus; es ist z. B. bekannt, daß die Eier von *Ascariden* sich längere Zeit sogar in Spiritus weiter entwickeln, da sie durch ihre schwer durchgängigen Schalen geschützt sind.

Alle die hervorgehobenen Einrichtungen werden mehr bei Schmarotzern, welche im Innern von anderen Tieren leben, den Entoparasiten, Geltung gewinnen, als bei Bewohnern der Haut oder anderer oberflächlicher Organe, den Ectoparasiten. Bei den Entoparasiten sind die umgestaltenden Einflüsse des

der Helminthengruppe aufmerksam gemacht. Der Entoparasitismus ist somit eines der schönsten Beispiele, um das Wesen der convergenten Züchtung zu erläutern: daß Tiere von ganz verschiedener systematischer Stellung unter gleichen Lebensbedingungen auch eine große Gleichartigkeit des Baues und der Erscheinung gewinnen.

Viel seltener als Parasitismus ist die Symbiose oder das Zusammenleben der Tiere zu gegenseitigem Nutzen. Bei staatenbildenden Tieren beobachtet man zwar nicht selten, daß sie gewisse Tierarten nicht nur in ihren Verbänden dulden, sondern sogar hegen und pflegen, wie man in Gesellschaft der *Ameisen* andere Insecten (Myrmecophilen), z. B. den blinden *Claviger*, oder manche *Blattläuse* oder sogar *Ameisen* aus anderen Arten und Gattungen findet. Solche Fälle des Zusammenlebens entsprechen zum Teil der Haustierzucht und der Sklaverei, wie sie vom Menschen betrieben werden. Die *Ameisen* halten die *Blattläuse*, um die süßen Säfte zu lecken, welche in ihren Fäkalien enthalten sind; sie rauben die Puppen anderer *Ameisen* und ziehen sie auf, um sie später als Sklaven zu ihrem Vorteil zu benutzen. Das Verhältnis beruht somit nicht auf Gleichberechtigung, indem das eine Tier, in den beiden vorliegenden Beispielen die *Ameise*, das Zusammenleben veranlaßt, das andere Tier passiv in dasselbe hineingerät. Dagegen nähert sich der echten Symbiose die *Symphylie*. Außer dem oben genannten *Claviger* sind viele andere Insecten, meist Käfer, in *Ameisen*- und *Termiten*-staaten gefunden worden, welche von den *Ameisen* gepflegt und gefüttert werden, weil sie an besonderen Haarbüscheln wohlschmeckende Secrete bereiten, die die Ameisen ablecken. Häufig fressen die Käfer die junge Brut der Ameisen. Einen Fall vollkommenster Gleichberechtigung und echter Symbiose liefern uns dagegen ein Krebs und eine Actinie, der *Pagurus Prideauxi* und die *Adamsia palliata*. Wie jede *Pagurus*-art, bewohnt auch dieser Einsiedlerkrebse die Schale einer Schnecke, aus deren Mündung er nur mit seinen Beinen und Scheren hervorragt. Auf dem Schneckenhaus siedelt sich eine kleine Actinie an, welche mit ihrem Körper den Eingang des Schneckenhauses umgibt. Wenn der Krebs im Laufe seines Wachstums gezwungen wird, ein neues größeres Schneckenhaus zu beziehen, so nimmt er stets seine Begleiterin mit. Die Vorteile, welche die Actinie aus dieser Symbiose zieht, sind klar; sie bekommt ihren Anteil an der Beute, welche der schnellfüßige Krebs erjagt. Weniger klar ist es, warum der Krebs auf das Zusammenleben so großen Wert legt. Vielleicht ist die Actinie ihm vom Vorteil, indem sie mit ihren Nesselbatterien den Eingang in die Schale verteidigt und somit Eindringlinge abhält, welche in das Innere der Schale hineinschleichen und dem weichen Hinterleib des Krebses gefährlich werden könnten.

Daß Tiere selten in Symbiose leben, hat vornehmlich seinen Grund wohl darin, daß die Lebensbedingungen aller Tiere bis zu einem gewissen Grade ähnlich oder gleich sind. Sie alle nehmen kohlenstoff- und stickstoffreiche Verbindungen auf und zersetzen sie, indem sie unter Zutritt des Sauerstoffs der Luft dieselben in Kohlensäure, Wasser und stickstoffhaltige Oxydationsprodukte zerlegen. Alle Tiere sind somit Konkurrenten im Wettbewerb um die Nahrung. Derselbe Grund macht es auf der anderen Seite begreiflich, weshalb umgekehrt echte Symbiose zwischen Pflanzen und Tieren gar nicht selten ist. Besonders sind es niedere Algen, die *Zooxanthellen*, welche oft in Tieren leben. Gewisse *Rhizopoden*, vor allem die *Radiolarien*, enthalten in ihrem Weichkörper grün

oder gelb gefärbte Zellen mit solcher Konstanz, daß man sie lange für Bestandteile ihres Körpers gehalten hat. Ganz ähnliche gelbe und grüne Zellen bevölkern das Magenepithel vieler *Actinien*, *Corallen* und sogar mancher *Würmer*. Die *Zooxanthellen* ernähren sich von der Kohlensäure, welche in den tierischen Geweben gebildet wird, und atmen Sauerstoff aus, welcher wiederum für das Tier von großer Bedeutung ist; sie bilden ferner Stärke und andere Kohlenhydrate. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß ein hierbei entstehender Überschuß als Nährmaterial dem Tiere zugute kommen kann. So spielt sich hier im kleinen Raum der Kreislauf der Stoffe ab, wie er in der Natur im großen zwischen Tier- und Pflanzenreich vorhanden ist. Mit Hilfe des Blattgrüns und der chemischen Einwirkung des Sonnenlichts zerlegen die Pflanzen Wasser und Kohlensäure und bilden aus ihnen Sauerstoff, den sie ausatmen, und kohlenstoffreiche Verbindungen, welche sie in ihren Geweben ablagern; sie sind Reduktionsorganismen. Umgekehrt atmen die Tiere Kohlensäure und Wasser aus, nehmen dagegen Sauerstoff aus der Luft und kohlenstoffreiche Verbindungen durch ihre Nahrung auf; den Sauerstoff benutzen sie, um die chemischen Verbindungen zu zerlegen, zu oxydieren; sie sind Oxydationsorganismen. Daher erklärt es sich, weshalb die günstigen Einwirkungen der Pflanzen auf das Tierreich meistens aufhören, wenn sie den Charakter ihres Stoffwechsels verändern. *Pilze* und *Bakterien* haben mit dem Verlust des Chlorophylls die Fähigkeit, Kohlensäure zu reduzieren, verloren; sie beziehen die Nahrung von anderen Organismen und zerlegen dieselbe in Kohlensäure, Wasser usw.; sie sind Oxydationsorganismen wie die Tiere und somit gefährliche Konkurrenten der Tiere geworden. Wo sie im tierischen Körper sich niederlassen, bringen sie ihm als Ursachen vieler dem Tier gefährlicher Krankheiten meistens Schaden.

IV. Tier und Pflanze.

Die Betrachtungen über Symbiose haben uns darauf geführt, daß zwischen Pflanzen und Tieren ein Gegensatz in der Art des Stoffwechsels existiert, der sich darin ausdrückt, daß Pflanzen zumeist Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoff ausatmen, während die Tiere Sauerstoff einatmen und Kohlensäure abgeben. Hieraus könnte man schließen, daß es leicht sein müsse, allgemeingültige Unterschiede zwischen Pflanzen und Tieren ausfindig zu machen, wie denn in der Tat der Laie nie im Zweifel ist, bei den ihm allein bekannten höher organisierten Tieren und Pflanzen zu entscheiden, welchem Naturreich er dieselben zurechnen soll.

Je mehr man sich aber mit dieser Frage beschäftigt hat, um so schwieriger hat sich ihre Lösung herausgestellt. Schon die alten Zoologen kamen zu der Auffassung, daß es Organismen gäbe, welche auf der Grenze von Tier- und Pflanzenreich ständen, und der Engländer Wotton nannte dieselben direkt Pflanzentiere oder Zoophyten. Jetzt wissen wir, daß die Pflanzentiere des Wotton echte Tiere sind mit einer oberflächlichen Pflanzenähnlichkeit; dafür sind wir durch das Mikroskop mit zahlreichen niederen Organismen bekannt geworden, deren Zugehörigkeit zu einem der beiden Naturreiche noch umstritten ist. Als solche sind zu nennen die *Myxomyceten* und viele *Flagellaten*.