

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Individualität und Ganzheit in der Biologie - Vortrag, gehalten auf der vom
N.S.D. Dozentenbund veranstalteten Dozentenvollversammlung der
Universität Bonn

Wurmbach, Hermann

1942

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-198460](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-198460)

Individualität und Ganzheit in der Biologie.

Von **Hermann Wurbach.**

Vortrag, gehalten auf der vom N.S.D. Dozentenbund
veranstalteten Dozentenvollversammlung der Universität Bonn.

1. Einleitung:

Wenn ich heute über „Ganzheit“ und „Individualität“ zu Ihnen spreche, so geschieht das, weil diese beiden Begriffe, besonders der erstere, heute vielfach als Inbegriff „biologischen Denkens“ angesehen und benutzt werden. Dabei herrscht jedoch oft große Verwirrung in ihrer Anwendung. Besonders wird häufig der Ausdruck „Ganzheit“ gebraucht, wo „Individualität“ oder eventuell auch „Einheit“ richtiger verwendet würden. Das gilt nicht nur für Nichtbiologen, sondern auch in der theoretischen Biologie werden oft beide Ausdrücke nicht scharf geschieden. Die weite Verbreitung, die der Ausdruck „Ganzheit“ gefunden hat, ist auf die Aufstellung „holistischer“ und „organismischer“ naturphilosophischer Systeme zurückzuführen, die bestrebt sind, den Gegensatz von „Mechanismus“ und „Vitalismus“ aufzuheben. Die physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten, insbesondere die der Ganzheiten, werden von diesen Systemen als Einschränkungen oder Spezialfälle allgemeinerer Gesetzmäßigkeiten angesehen, wie sie sich in den bei Organismen vorgefundenen Ganzheiten darbieten.

Ganzheiten liegen immer in Gegenständen oder Abläufen vor, in denen durch das Zusammenwirken der Teile und deren Gegenüberstellung zu außerhalb liegenden Vorgängen und Gegenständen eine Gemeinsamkeit derselben zustandekommt, die es erlaubt, die Einzelteile begrifflich zusammenzufassen. Eine Glaskugel, deren Oberfläche sich in einem bestimmten, formgebenden und formerhaltenden Spannungszustand und einer besonderen Anordnung der Moleküle befindet und deren Spannung im Inneren sich mit der Oberfläche in einem gewissen Gleichgewicht befindet, oder auch ein Flüssigkeitstropfen, für den ähnliche Gesetzmäßigkeiten zutreffen, ist z. B. eine Ganzheit. Musterbeispiele chemisch-physikalischer Ganzheiten sind die Kristalle mit ihrer Fähigkeit der Formbildung und der Anordnung der Atome in Kristallgittern. Aber auch chemische Systemreaktionen, die einem Gleichgewichtszustand zustreben, sind Ganzheiten. Dementsprechend besteht keine

Schwierigkeit, die Ganzheiten der Kausalanalyse zu unterwerfen — wie dies auch stets in den anorganischen und organischen Naturwissenschaften schon geschehen ist — und sie der mathematischen Formulierung zugänglich zu machen.

So kommt es, daß auch von Vertretern der ganzheitlichen Auffassung des Lebens die Folgerung gezogen wird, daß wahre wissenschaftliche Biologie nur soweit bestände, als in ihr Mathematik enthalten sei. Selbstverständlich ist eine Einführung mathematischer Formulierungen in die Biologie weitgehend möglich, denn auch ihre Objekte unterliegen ja den physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten, z. B. lassen sich für das Wachstum Formeln aufstellen und Kurven finden, die weitgehende Ähnlichkeit mit denen der monomolekularen autokatalytischen Reaktion, also einem chemischen Ganzheitsvorgang, haben. Daraus zogen Robertson und W. Ostwald Schlüsse auf das Wesen des Wachstums der Organismen überhaupt. Ja, sogar für fortbildende Vorgänge, wie das heterogone Wachstum innerhalb gewisser Tiergruppen, wie die Geweihbildung der Hirsche und die Kopf- und Kiefergröße bei Ameisen, kann man Formeln aufstellen, die Licht auf Vorgänge in der Phylogenie werfen. Auch das Verhalten von Populationen, z. B. einer *Geißeltierchen*-Population innerhalb eines Kulturgefäßes, läßt sich in Formeln fassen und strebt einem Gleichgewichtszustand zu. Derartige Berechnungen lassen sich auf gemischte Populationen und auf den Befall einer Population mit Parasiten ausdehnen. Auch die *Biozönosen*, wie etwa die Besiedlung eines Teiches oder Sees, stehen selbstverständlich in Wechselwirkung untereinander und mit dem Medium, so daß auch für solche *Lebensgemeinschaften* ganzheitliche Gesetze gelten. Zu einem völligen Mißverständnis führt es aber, wollte man derartige Lebensgemeinschaften als „Individuen“ bezeichnen, weil sie „Ganzheiten“ darstellen. Es sind zwar Lebewesen, für die die ganzheitlichen Gleichgewichtsreaktionen einer Lebensgemeinschaft, wie etwa eines Sees oder eines Waldes gelten, aber deshalb besteht doch kein grundsätzlicher Unterschied von den Gesetzmäßigkeiten, die sich von physikalischen und chemischen Ganzheiten feststellen lassen, außer der größeren Mannigfaltigkeit der sich gegenseitig und das Ganze beeinflussenden Faktoren. Ich möchte daher den Ganzheitsbegriff in Übereinstimmung mit M. Hartmann und Feuerborn als nicht aus dem in allen Naturwissenschaften anzuwendenden Kausalbegriffen herausfallend ansehen.

Andere Autoren beginnen dagegen, den Ausdruck „Ganzheit“ in einem metaphysischen, nicht mehr naturwissenschaftlich beschreibenden Sinne zu verwenden. Sie greifen aus dem Ganzheitsbegriff die „Äquifinalität“, das Zustreben zu einem Gleichgewicht oder einem Endzustand, als wesentlich heraus, verwenden aber den Begriff der Zielstrebigkeit nicht mehr in einem physikalisch-mathematischen Sinne, wie es für die stets nur beschreibenden Naturwissenschaften allein möglich ist, sondern versuchen „Ziele“ in der organischen Welt und Entwicklung festzustellen, die der naturwissenschaftlichen Betrachtung unzugänglich und Sache des Glaubens sind. Demgegenüber muß festgestellt werden, daß es für die Wissenschaft nur möglich ist, menschengemäße Beschreibungen der Umwelt zu liefern, nicht aber „Erklärungen“ in metaphysischem Sinne abzugeben.

Sie sehen, daß die Untersuchungen über den Ganzheitsbegriff uns schließlich zur Erkenntnislehre hinführen würden, werden aber verstehen, daß es mir im Rahmen dieses kurzen Vortrages nicht möglich ist, auch noch darauf einzugehen. Vielmehr kann ich hier nur hervorheben, daß es uns nur

zugänglich ist, einen unseren Sinnes- und Denkvorgängen eigentümlichen Ausschnitt der tatsächlich vorhandenen Welt zu erfassen. Dieser läßt sich erweitern durch Verbesserungen unserer Sinneswelt durch Instrumente und Meßmethoden und durch systematische Anwendung unserer Denkmethode, zu denen als besonders wichtige die mathematische, besonders die kausalanalytische und auch das Zweckprinzip gehören. Schließlich findet jedoch der uns gemäße Ausschnitt der Umwelt stets seine Grenzen in denen unseres Denkens.

Die Meinung, auf dem Umweg über die „Ganzheitsforschung“ zu einer „Erklärung“ des Lebens zu kommen, dürfte meines Erachtens kaum zum Ziele führen, da erstens die Ganzheitsforschung nur einen Sonderfall der kausalanalytischen darstellt und andere, ebenfalls berechnete Forschungsmethoden außeracht läßt und weil ferner die Naturwissenschaft niemals „Erklärungen“ im metaphysischen Sinne, sondern nur „Beschreibungen“ liefern kann.

Ich möchte nun am Beispiel der biologischen „Individualität“¹⁾ versuchen, Ihnen vorzuführen, daß es nicht nur erlaubt, sondern auch notwendig ist, mit anderen Beschreibungsmethoden als den mathematisch-physikalischen in der Biologie vorzugehen und daß es möglich ist, auch auf diese Weise zu allgemeinen Gesetzmäßigkeiten zu kommen. Freilich kann ich auch diese Probleme in der kurzen Zeit nicht erschöpfend behandeln oder alle Beschreibungsmöglichkeiten mit berücksichtigen. Ich werde z. B. die historische gänzlich außer acht lassen müssen. Ich beginne dabei meinen Vortrag absichtlich mit Organismen, die dem Menschen fernstehen, um jeden anthropozentrischen Standpunkt möglichst auszuschalten und zu erreichen, daß der gewonnene Überblick allgemeiner und größer wird.

Außerdem werde ich mich bemühen, nach Möglichkeit metaphysische Elemente aus meinen Darlegungen auszuschließen. So sehr solche als Antriebsmittel zur wissenschaftlichen Forschung, wenn auch unbewußte, gelten mögen, so sehr ist es notwendig, alle schließlich erhaltenen Aussagen immer wieder zu überprüfen, ob sie einen solchen Charakter etwa im Verborgenen doch noch enthalten und damit den Bereich wissenschaftlicher Erkenntnisse übersteigen.

2. Die Individuen erster Ordnung und ihre Fortpflanzung.

Als Elementarindividuum gilt seit der Begründung der Zellenlehre in der Biologie die Zelle. In der Tat finden sich in der Natur freilebende Zellen in Form der Einzeller. Als Beispiel sei hier *Euglena*, ein in Straßengräben lebendes Geißeltierchen gewählt (Fig. 1).

Ohne weiteres läßt sich erkennen, daß der Körper dieses Geißeltierchens eine komplizierte Organisation aufweist. Im Innern befindet

Anm. 1: In der Philosophie ist, worauf mich Herr Geh.-Rat Dyroff dankenswerter Weise aufmerksam machte, der Wortsinn von „Individuum“ ein ganz anderer, als der hier gebrauchte, indem auf das einmalige, unwiederholbare des Individuellen besondere Betonung gelegt wird, im Gegensatz zur Biologie, in der das Wort einen allgemeinen, wiederholbaren Begriff wiedergibt, dessen Inhalt definiert werden kann und muß. Es würde hier zu weit führen, Erörterungen über den Individualbegriff der Biologie (Morphon, Bion) anzustellen und auf die Festlegung des Wortsinnes in der Philosophie einzugehen.

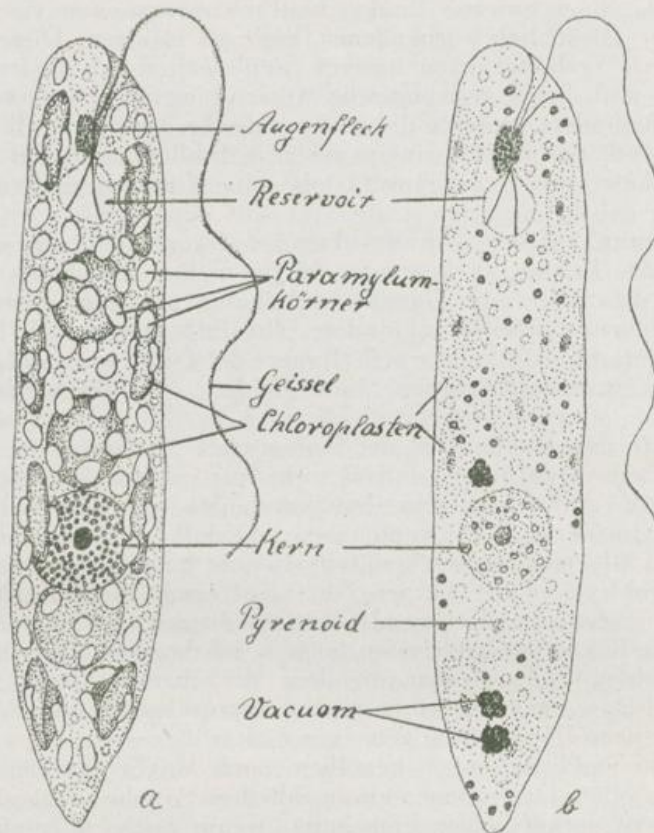


Fig. 1: *Euglena gracilis*, a Übersicht, b nach Behandlung mit OsO_4 . Kombiniert nach Abbildungen von Cl. L. Baker, 1955.

sich der Kern, der aus Kernmembran, Kernsaft, Chromatin und Kernkörperchen besteht. Er ist umgeben von Zytoplasma. Dieser Ausdruck ist jedoch unglücklich gewählt, denn es handelt sich bei ihm keineswegs um eine einheitliche chemische Substanz, sondern um durchaus organisierte Materie, in der sich die kompliziertesten chemischen Vorgänge und mechanischen Handlungen abspielen. Man findet im Zytoplasten die grün gefärbten Chloroplasten, die mit Hilfe der Sonnenenergie aus Kohlensäure und Wasser Kohlenhydrate aufbauen, ferner verschiedenartige Vacuolen, am Vorderende einen Geißelkanal, weiterhin einen als Lichtsinnesorgan dienenden roten Augenfleck und eine als Bewegungsorgan funktionierende Geißel mit zwei Basalkörnern. Der Zytoplast wird durch ein an seiner Oberfläche befindliches Häutchen in Form gehalten. In seinem Innern enthält der Zytoplast außerdem Reservestoffe, wie die oft eigenartig geformten Paramylumkörner. Schwerer sind weitere Differenzierungen, wie die Plastosomen und das Vacuom sichtbar zu machen.

Noch viel mehr Zeit würde die Schilderung all der mannigfaltigen chemischen Vorgänge, wie Kohlensäure- und Eiweißassimilation, Dissimilation und ferner der physikalischen, wie Geißelbewegung, Fortbewegung des ganzen Körpers, Lichtperzeption etc. in Anspruch nehmen.

Alle diese körperlichen Bildungen und physiologischen Vorgänge sind nun keineswegs irgendwie zufällig da, sondern sie sind nur im Zusammenhang mit dem ganzen „Organismus“ zu verstehen. Jeder „differenzierte“ Körperteil und jede chemische Substanz innerhalb des Körpers haben bestimmte „Funktionen“ zu erfüllen. Die differenzierten Körperteile mit bestimmten biologischen Aufgaben („Funktionen“) werden daher als „Organe“ oder bei Einzelligen als „Organelle“ bezeichnet. Die Begriffe „Funktion“, „Organ“ und „Organell“ sind also in der Biologie ausgesprochene Zweckbegriffe wissenschaftlich beschreibender Art. Die differenzierten Organe und die Arbeitsteilung der Einzelfunktionen bilden durch ihr geordnetes Zusammenwirken den „Organismus“, der seinerseits wieder der „Umwelt“ „angepaßt“ ist. Wird von einem „Individuum“ gesprochen, so wird mehr Gewicht gelegt auf die Vereinheitlichung der Leistung der einzelnen Organe, während der Ausdruck „Organismus“ die Zusammensetzung aus differenzierten Organen oder die Arbeitsteilung der Teile stärker betont. Charakteristisch für ein „Individuum“ ist also die „gemeinsame Leistung“ seiner mehr oder weniger „organisierten“ Teile.

Alle die angeführten Bezeichnungen, wie „biologische Funktion“, „Individuum“, „Organisation“, „Organ“ oder „Organell“, „Differenzierung“, „Arbeitsteilung“ enthalten also die biologische Zweckbeschreibung im Wortsinn, wobei diese Beschreibung auf „Organismus“ oder „Individuum“ als Ziel hinweist, für das dieser Zweck besteht. Dabei darf jedoch „Ziel“ nicht mit „Zweck“ verwechselt werden. Auch Systemreaktionen, also „Ganzheiten“, wie chemische Reaktionen, oder das Wachstum von Populationen, streben einem Ziel, einem Gleichgewicht zu, ohne daß jedoch ein Zweck dieser Zielstrebigkeit sich auf wissenschaftlich-beschreibendem Wege nachweisen ließe. Dagegen ist die Beschreibung eines biologischen Lebewesens ohne die des Zweckes seiner Teile und die der Zweckmäßigkeit der Anpassung an seine Umwelt unvollständig. Die Ganzheitsbeschreibung macht also einen Teil der notwendigen Beschreibung eines Lebewesens aus, erfährt aber nicht alle notwendigen Beschreibungsarten und kann vor allem nicht die wissenschaftliche Zweckbetrachtung desselben ersetzen. Auch hindert die Zweckbeschreibung den Biologen selbstverständlich nicht, auch eine Kausalanalyse der Wirkungsweise oder der Entstehung der Teile und des Ganzen auszuführen. Damit schließt sich die Biologie an die anorganischen Naturwissenschaften an, daß sie deren Arbeitsweisen, insbesondere die Kausalanalyse, ständig anzuwenden hat.

Die Notwendigkeit einer Zweckbeschreibung seiner Teile und seiner selbst hat der biologische Organismus gemeinsam mit der vom Menschen konstruierten Maschine, bei der ja ebenfalls die Kausalanalyse und Ganzheitsbetrachtung zur Charakterisierung nicht genügt, sondern die erst durch die Zweckbeziehung auf den Menschen, als ihren Schöpfer, erschöpfend beschrieben werden kann. Trotzdem besteht auch zwischen Organismus und Maschine insofern ein Unterschied, als bei der Maschine die Zweckbetrachtung nur in Bezug auf den Menschen oder z. B. beim Termitenbau nur in bezug auf die Termiten angewendet werden kann, während beim Organismus sich auf wissenschaftlich-beschreibende Weise ein Zweck nur in bezug auf ihn selbst und sein Leben feststellen läßt, wenn man nicht metaphysische Elemente hineinbringen will. Es ist also dem Wissenschaftler

nicht möglich, ohne seinen beschreibenden Charakter aufzugeben, etwa die Rolle im Naturganzen, die ein Lebewesen spielt, als Zweck desselben hinzustellen. Das Naturganze, etwa eine Population, ist zwar eine Ganzheit und strebt damit als Ziel einem Gleichgewicht zu, nicht aber ein Organismus oder Individuum, in dem die Teile bestimmte Zwecke erfüllen.

Eine Übereinstimmung mit der Maschine besteht für die Organismen allerdings noch darin, daß die vollkommene Zweckmäßigkeit nie erreicht wird. Auch lassen sich Organe und Einrichtungen bei den Organismen finden, die nicht zweckmäßig sind oder die sogar schädlich wirken können. Sie sind aber gerade durch ihr Auffallen eher ein Beweis für, als gegen die Notwendigkeit der Zweckbetrachtung, wie z. B. die rudimentären Organe.

Als erster und Selbstzweck des Einzelindividuums läßt sich die Lebenserhaltung desselben feststellen. Auf die Dauer jedoch liefert etwa die *Euglena* durch die Assimilation mehr Material, als sie selbst gebrauchen kann. Sie überschreitet also den Zweck, sich nur selbst zu erhalten. Den

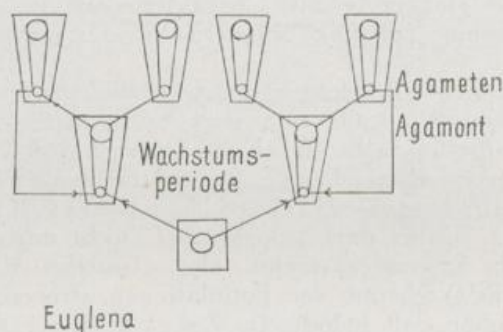


Fig. 2: Schema der Entwicklung und Fortpflanzung von *Euglena*. Nach Wurbach, 1955, Biol. Centralbl., 55. Bd.

Überschuss verwendet sie zur Hervorbringung neuer Individuen, indem sie sich teilt (Fig. 2). Sie gibt damit ihre Individualität auf und liefert statt dessen zwei neue Individuen.

Bei der Teilung tritt der Kern besonders lebhaft in Aktion, indem er die komplizierten mitotischen Figuren durchmacht, wobei jedes Chromosom halbiert wird (Fig. 5). Es ist daher wohl kein Trugschluß, wenn seiner Erhaltung und zwar speziell der Erhaltung der Chromosomen, besondere Bedeutung zugemessen wird. Es mögen bei manchen Organismen bei der Zellteilung noch so viele Organellen rückgebildet werden, stets wird die Vollständigkeit des Chromosomensatzes, den wir auf Grund seiner Eigenschaft als Träger der Erbmerkmale auch als „Genom“ bezeichnen könnten, auf strengste gewahrt. Innerhalb des einzelnen Primärindividuums bildet demnach der Chromosomensatz, bzw. das Genom, ebenfalls wieder ein Individuum, das jedoch einer anderen Kategorie von Begriffen angehört, indem es ohne zugehöriges Plasma nicht lebensfähig ist, umgekehrt das Plasma jedoch auch nicht ohne vollständiges Genom.

Durch die Teilung von *Euglena*, wie der Einzelligen überhaupt, wird also die ursprüngliche Individualität aufgegeben und die neuen Individuen und Kerne müssen das fehlende Material regenerieren. Es kommt jedoch

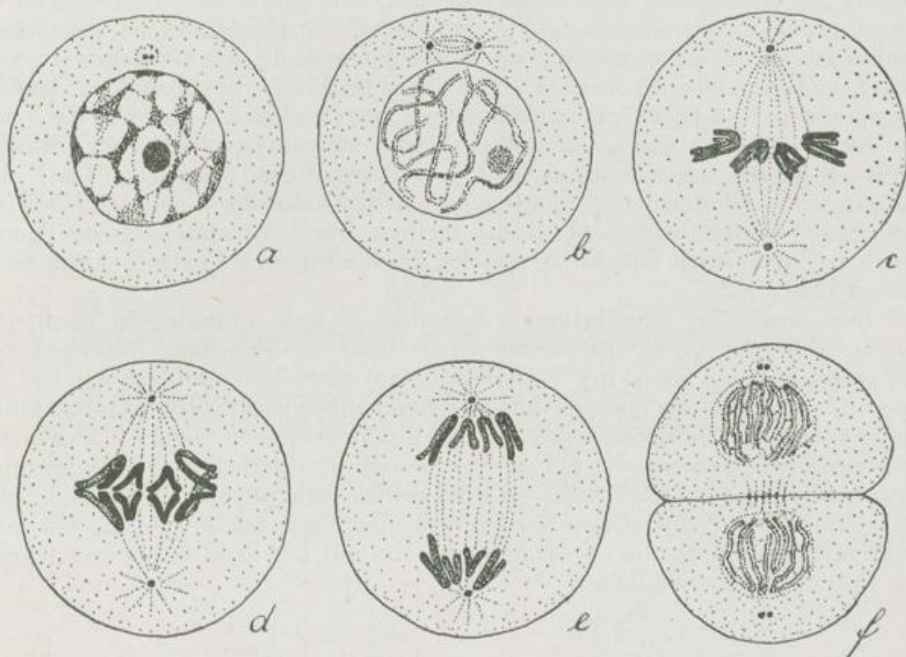


Fig. 3. Schema der indirekten Kernteilung (Mitose). a Zelle mit Ruhekern und 2 Centriolen, b Deutlichwerden der Chromosomen als gewundene Fäden (Spirem), c längsgespaltene Chromosomen in der Äquatorialplatte, d Teilung der Chromosomen, e Bildung der Tochterplatten, f Ausbildung der beiden Tochterkerne, Auftreten des Chromosomenlängsspalt, Teilung der Centriolen, Trennung der Tochterzellen.

nie bei Einzelligen zum Absterben von Individuen im normalen Entwicklungsgang (Fig. 2). Es besteht also eine „potentielle Unsterblichkeit“ der Protisten, wie schon Weismann erkannte. Diese ist so zu verstehen, daß naturnotwendiger Weise nie echter Tod eintritt, nicht aber so, daß nicht die Individualität aufgegeben werden könnte. Da bei diesen Teilungen das Genom stets sorgfältig auf beide Tochterzellen verteilt wird, läßt sich auch von einer potentiellen Unsterblichkeit des Genoms sprechen.

Damit enthält jedes Einzelindividuum eine neue Zweckbestimmung, nämlich diese ununterbrochene Kette der Genome zu erhalten. Es wird dadurch zu einem Zweckglied eines in der Zeit übergeordneten Individuums, nämlich der Kette der Genome oder der Keimbahn, deren Arbeitsorgan und Ausdruck der Potenzen es ist.

Außer durch die Teilung kann nun bei vielen Protisten die Einzelindividualität auch noch durch einen weiteren Vorgang aufgegeben werden, nämlich durch die *Kopulation*, die Verschmelzung zweier Individuen zu einem. Die einfachsten Fälle lassen sich bei *Chlamidomonas*, ebenfalls einem grünen Geißeltierchen, und verwandten Formen beobachten. Z. B. bei *Chlamidomonas eugametos* kann noch jedes Individuum durch Medienwechsel

instand gesetzt werden, zum Gameten, d. h. zum kopulationsfähigen Individuum zu werden (Moewus). Die nicht verschmelzenden Individuen werden von nun an Agameten genannt, diejenigen, die die Fähigkeit zu verschmelzen bekommen haben, Gameten, die Verschmelzungsprodukte Zygoten. Die Gameten sind den Agameten homolog (morphologisch gleichwertig) und ihre Kopulationsfähigkeit ist zunächst nur eine accessorische Erwerbung, was auch daraus hervorgeht, daß sie in ursprünglichen Fällen, wie z. B. bei dem grünen Geißeltierchen *Chlorogonium* (Fig. 4) und der Grünalge *Ulothrix*, auch ohne Verschmelzung lebensfähig bleiben. Die Unsterblichkeit der Keimbahn wird also durch das Auftreten der geschlechtlichen Fortpflanzung nicht berührt (Fig. 5).

Die durch die Kopulation entstandene Zygote enthält ein doppeltes Genom, also sämtliche Chromosomen zweimal. Bei der bei Chlorophyceen (Grünalgen) bald nach der Kopulation auftretenden Sporogonie, die die „Sporen“ liefert, werden die Chromosomen durch die Reduktionsteilung wieder so auf die Tochterzellen verteilt, daß jede derselben wieder ein vollständiges einfaches Genom erhält (Fig. 6). Bei sich geschlechtlich fortpflanzenden Formen sind also zwei Sorten von Individuen zu unterscheiden, solche mit einfachem Genom, die „Gamobionten“, die die Gameten hervorbringen, und solche mit doppeltem, die „Sporobionten“, die mit der Produktion von Sporen ihre Entwicklung abschließen.

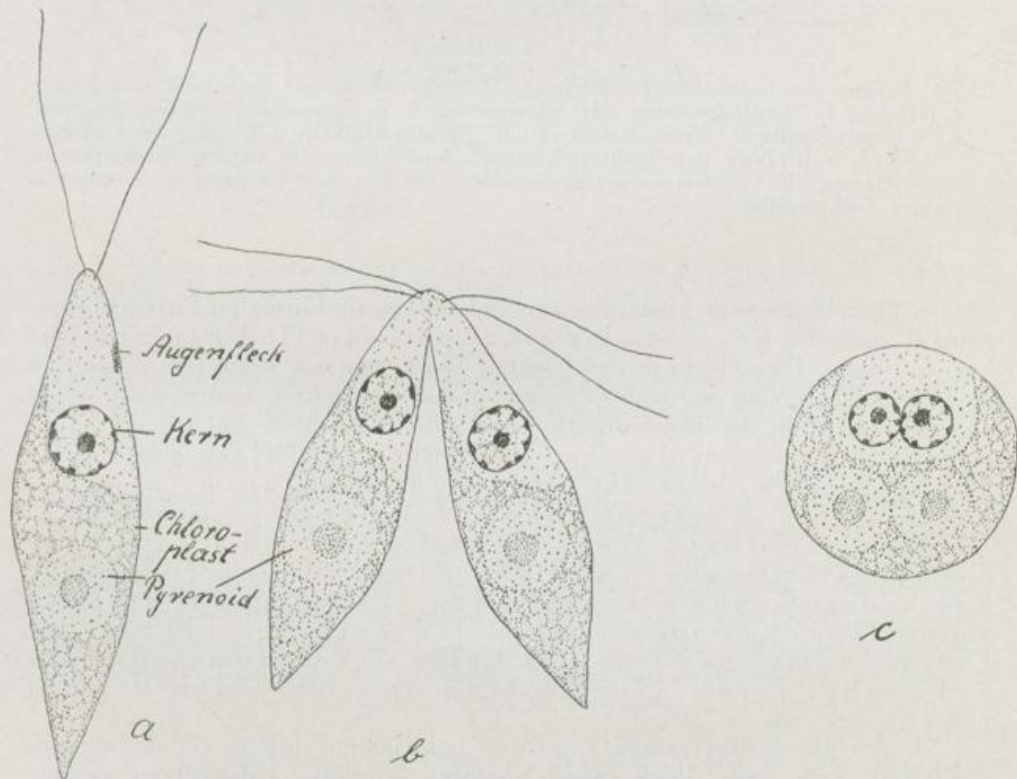


Fig. 4: Schema der Kopulation von *Chlorogonium elongatum*. a Gamet, b Zusammenlegen und Verschmelzen zweier Isogameten am Vorderende, c Zygote mit den beiden zusammenliegenden Gametenkernen vor deren Verschmelzung. Nach Hartmann, Prakt. d. Protozool.

Neue Individuen können demnach nicht nur durch Teilung, sondern auch durch Verschmelzung zweier entstehen. Das durch Verschmelzung zweier entstandene Individuum ist nun aber nicht dem einfachsten mit nur einem Genom gleichwertig. Als Maß für die einfachste Individuenform, die bei den Organismen auftreten kann, wird daher der Begriff der „Energide“ (S a c h s) eingeführt. Eine Energide ist demnach ein einfacher Chromosomensatz als Minimalmaß mit zugehörigem Plasma als Grund- oder Elementarindividuum der betreffenden Keimbahn.

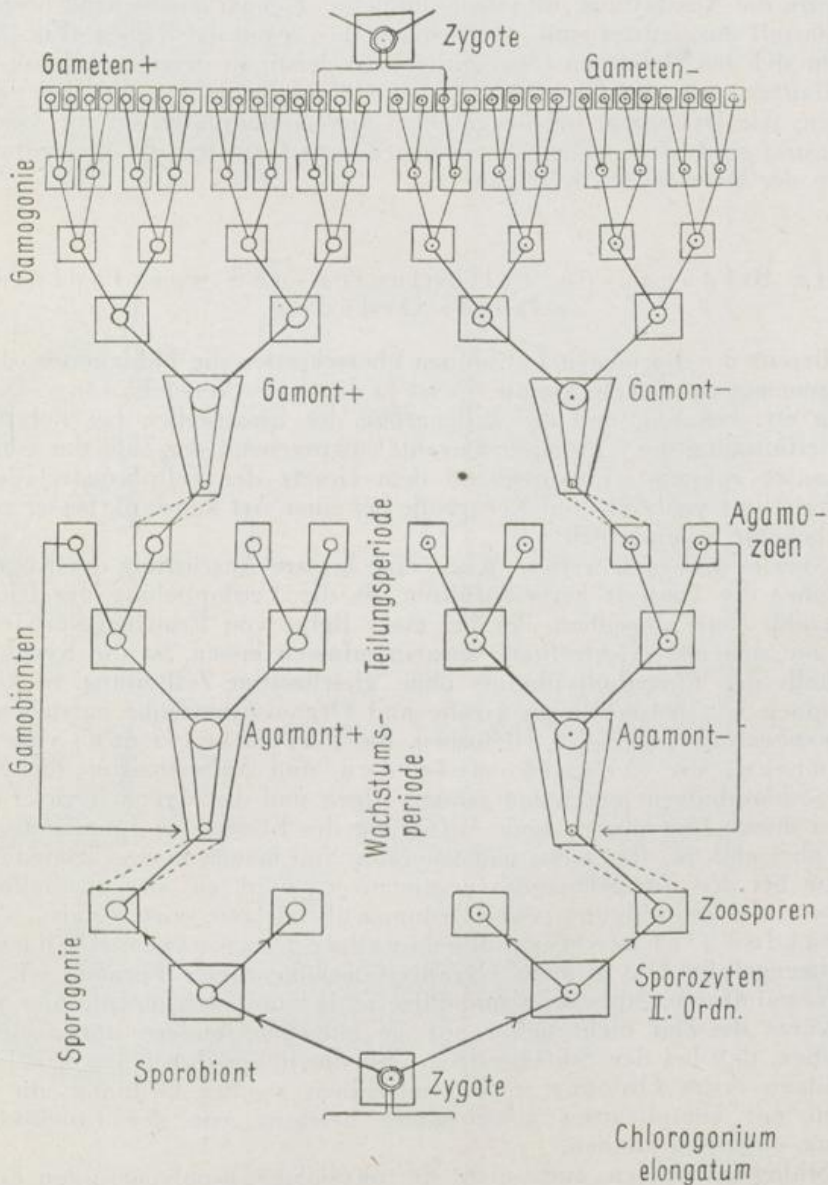


Fig. 5: Schema des Entwicklungsganges von *Chlorogonium elongatum*. Nach W u r m - b a c h, Biol. Centralbl., 55. Bd., 1955.

Da die potentielle Unsterblichkeit der Protisten bei nur agamer Fortpflanzung experimentell gesichert wurde, auch wenn bei der betreffenden Art Kopulation vorkommt (Hartmann), kann der biologische Zweck der Kopulation nicht in der Lebenserneuerung liegen. Man nimmt daher an, daß eher die Schaffung neuer Biotypen durch Neukombination der Gene die Hauptaufgabe der geschlechtlichen Fortpflanzung ist.

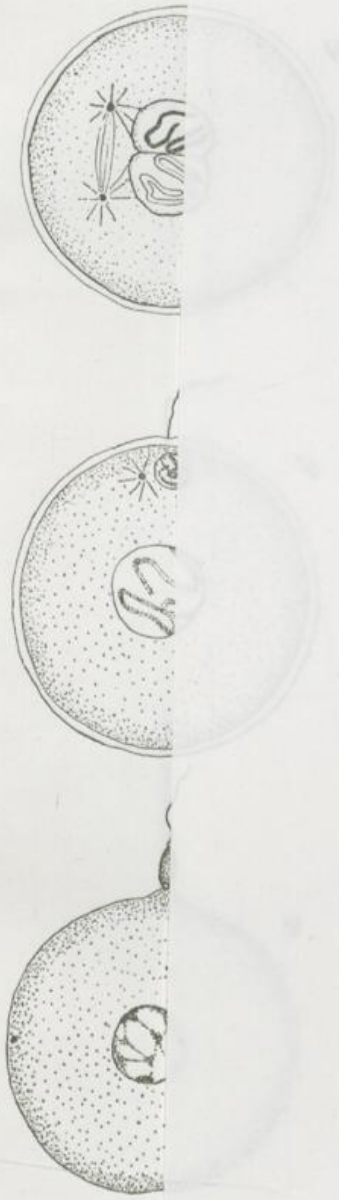
Bei einer Anzahl von Protisten, z. B. den Sontentierchen, wird das Gamobiontenstadium auf die Gameten selbst beschränkt und die Sporobionten, die durch die Ausstattung mit einem doppelten Genom anscheinend besser für die Umwelt ausgerüstet sind, übernehmen das vegetative Leben (Fig. 7). Sie können sich bei Heliozoen (Sontentierchen) genau in derselben Weise agam fortpflanzen, wie die Gamobionten bei *Chlamidomanos*. Auch bei solchen Formen, wie Heliozoen, bei denen die Gamobiontenphase auf die Gameten beschränkt sind, sind jedoch die monogenomen Gameten die Elementarindividuen der betreffenden Keimbahn.

3. Die Bildung von Zellkolonien und von Individuen zweiter Ordnung.

Bereits die digenomen Individuen überschreiten die Fähigkeiten, die ein monogenomes entwickeln konnte. Es ist ja durch die Versuche von v. Wettstein etc. bekannt, daß die Zellengröße der Einzelzellen bei Polyploidie (Vervielfältigung der Chromosomenzahl) entsprechend der Zahl der Chromosomensätze zunimmt. Entsprechend dem Gesetz der Zellplasmarelation ist das Verhältnis von Zell- und Kerngröße bei einer Art konstant, besser gesagt, nicht beliebig veränderlich.

Aber es gibt noch weitere Wege, eine bessere Ausrüstung der Keimbahn gegenüber der Umwelt herbeizuführen als die Verdoppelung der Chromosomenzahl. Einer derselben, der bei einer Reihe von Protisten verwirklicht wird, die sich als „Nichtzellige“ zusammenfassen lassen, ist die Kernteilung innerhalb des Einzelindividuums ohne gleichzeitige Zellteilung. So können Individuen von beträchtlicher Größe und Organisationshöhe entstehen, wie *Actionsphaerium* unter den Heliozoen, die Foraminiferen, viele Radiolarien, wie *Acanthometriden* und *Sphaerozoum*, die *Siphonales* (Schlauchalgen) unter den grünen Algen und die Mycelien vieler Pilze. Da bei diesen Organismen eine Aufteilung des Körpers in Einzelindividuen fehlt, aber auch bei ihnen das monoenergide und monogenome Elementarindividuum bei den Fortpflanzungsvorgängen erscheint, sie also zweifellos den Formwert des Individuums erster Ordnung übersteigen, seien sie als „polyenergide nichtzellige Individuen zweiter Ordnung“ zusammengefaßt. Die größere Organisationshöhe dieser Formen, wie etwa der Foraminiferen, Siphonales und Pilze ist bekannt. Ich möchte hier wegen der Kürze der Zeit nicht näher auf sie eingehen, sondern nur noch kurz erwähnen, daß bei den Schleimpilzen auch durch Verschmelzung von Einzelindividuen erster Ordnung solche Individuen zweiter Ordnung, die Plasmodien, mit komplizierter gemeinsamer Leistung, wie der Fruchtkörperbildung, entstehen können.

Schließlich dürfen auch nicht die physiologisch-polyenergiden Formen unerwähnt bleiben, bei denen, wie z. B. den Telosporidiern, die Kerne ihre Quantität an Chromatinmaterial ohne gleichzeitige Teilung der Chromosomen so vermehren, daß die Individuen Riesengrößen erreichen können und



Das Chromosom und seine Zwitterform
Die Chromosomen sind in der Regel als fadenförmige
Strukturen zu sehen, die sich in der Zellteilung
verändern. In der Metaphase sind sie als
Chromosomen sichtbar, die sich in der
Zellteilung verhalten. In der Anaphase
sind sie als Chromosomen sichtbar, die
sich in der Zellteilung verhalten. In der
Telophase sind sie als Chromosomen
sichtbar, die sich in der Zellteilung
verhalten. In der Prophase sind sie
als Chromosomen sichtbar, die sich
in der Zellteilung verhalten.



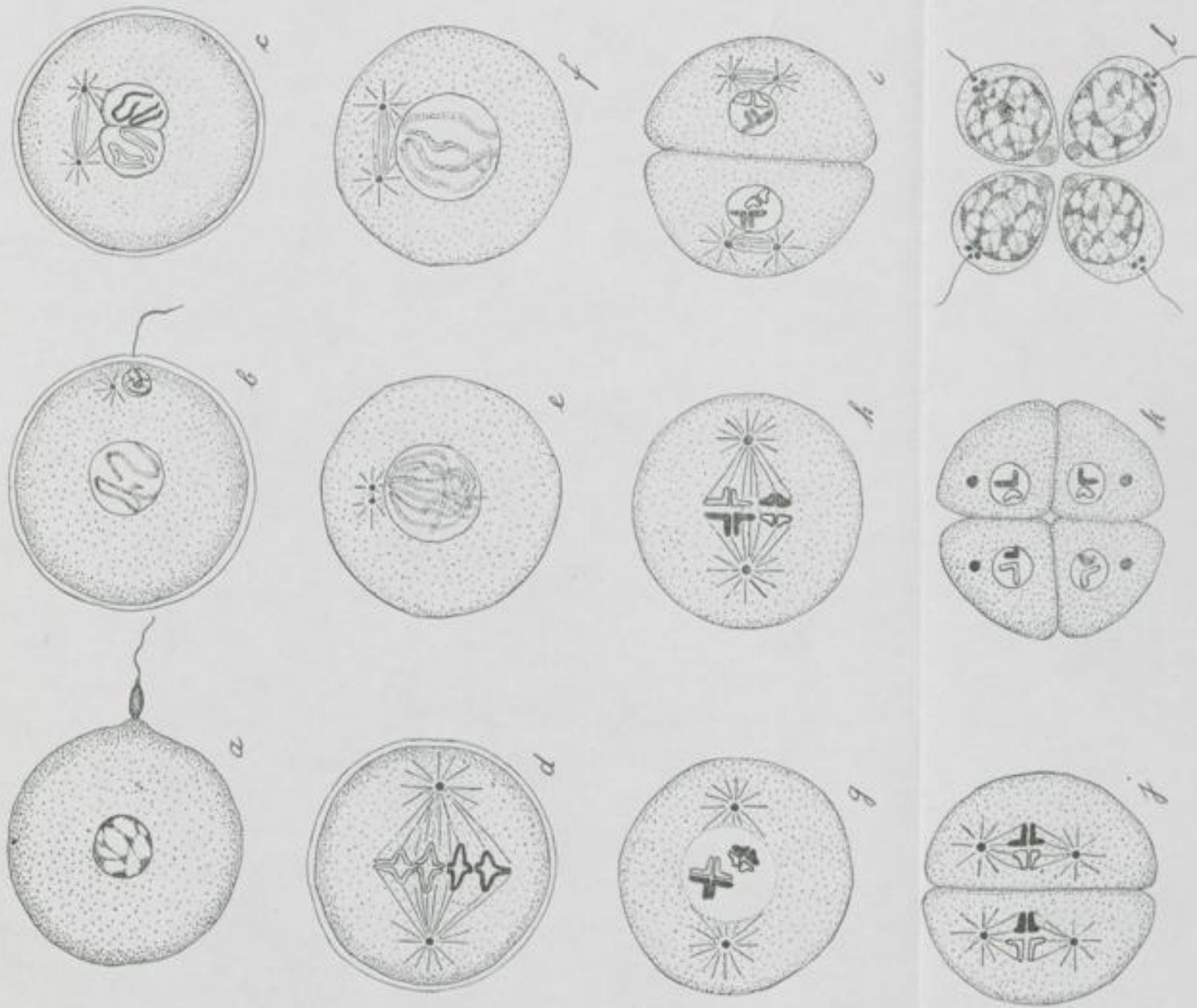
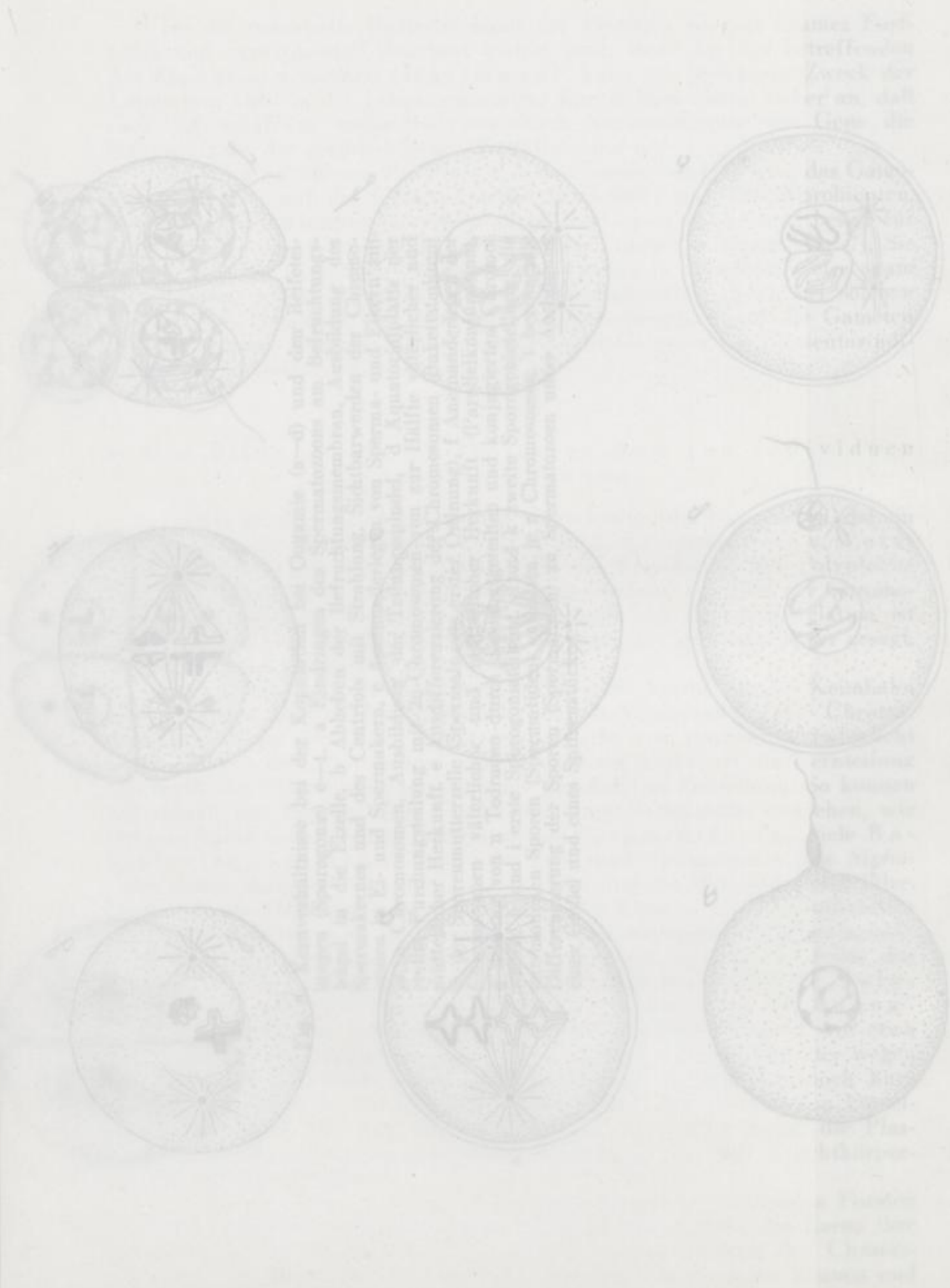


Fig. 6: Kernverhältnisse bei der Kopulation bei Oogamie (a—d) und den Reifeteilungen (Sporogonae) e—l. a Eindringen des Spermatozoons am Befruchtungshügel in die Eizelle, b Abheben der Befruchtungsmembran, Ausbildung des Spermakernes und des Centriols mit Strahlung, Sichtbarwerden der Chromosomen in Ei- und Spermakern, c Aneinanderlegen von Spermato- und Eikern mit je n Chromosomen, Ausbildung der Teilungsspindel, d Äquatorialplatte der ersten Furchungsteilung mit $2n$ -Chromosomen von zur Hälfte väterlicher und mütterlicher Herkunft, e Ausdifferenzierung der Chromosomen (Bükkettstadium) in der Sporenmutterzelle (Spermatozyte erster Ordnung), f Aneinanderlegen der Chromosomen väterlicher und mütterlicher Herkunft (Parallelkonjugation), g Bildung von n Tetraden durch die längsgelagerten und konjugierten Chromosomen, h und i erste Sporogonieteilung, j und k zweite Sporogonieteilung; die entstandenen Sporen (Spermatiden) enthalten je n Chromosomen, l beginnende Differenzierung der Sporen (Spermatiden) zu Spermatozoen unter Ausbildung einer Geißel und eines Spitzenstückes.



Kernverhältnisse bei der Spermatogenese bei *Caenorhabditis elegans* (a-f) und dem Reifungsstadium (g-i). a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad, ae, af, ag, ah, ai, aj, ak, al, am, an, ao, ap, aq, ar, as, at, au, av, aw, ax, ay, az, ba, bb, bc, bd, be, bf, bg, bh, bi, bj, bk, bl, bm, bn, bo, bp, bq, br, bs, bt, bu, bv, bw, bx, by, bz, ca, cb, cc, cd, ce, cf, cg, ch, ci, cj, ck, cl, cm, cn, co, cp, cq, cr, cs, ct, cu, cv, cw, cx, cy, cz, da, db, dc, dd, de, df, dg, dh, di, dj, dk, dl, dm, dn, do, dp, dq, dr, ds, dt, du, dv, dw, dx, dy, dz, ea, eb, ec, ed, ee, ef, eg, eh, ei, ej, ek, el, em, en, eo, ep, eq, er, es, et, eu, ev, ew, ex, ey, ez, fa, fb, fc, fd, fe, ff, fg, fh, fi, fj, fk, fl, fm, fn, fo, fp, fq, fr, fs, ft, fu, fv, fw, fx, fy, fz, ga, gb, gc, gd, ge, gf, gg, gh, gi, gj, gk, gl, gm, gn, go, gp, gq, gr, gs, gt, gu, gv, gw, gx, gy, gz, ha, hb, hc, hd, he, hf, hg, hh, hi, hj, hk, hl, hm, hn, ho, hp, hq, hr, hs, ht, hu, hv, hw, hx, hy, hz, ia, ib, ic, id, ie, if, ig, ih, ii, ij, ik, il, im, in, io, ip, iq, ir, is, it, iu, iv, iw, ix, iy, iz, ja, jb, jc, jd, je, jf, jg, jh, ji, jj, jk, jl, jm, jn, jo, jp, jq, jr, js, jt, ju, jv, jw, jx, jy, jz, ka, kb, kc, kd, ke, kf, kg, kh, ki, kj, kk, kl, km, kn, ko, kp, kq, kr, ks, kt, ku, kv, kw, kx, ky, kz, la, lb, lc, ld, le, lf, lg, lh, li, lj, lk, ll, lm, ln, lo, lp, lq, lr, ls, lt, lu, lv, lw, lx, ly, lz, ma, mb, mc, md, me, mf, mg, mh, mi, mj, mk, ml, mm, mn, mo, mp, mq, mr, ms, mt, mu, mv, mw, mx, my, mz, na, nb, nc, nd, ne, nf, ng, nh, ni, nj, nk, nl, nm, nn, no, np, nq, nr, ns, nt, nu, nv, nw, nx, ny, nz, oa, ob, oc, od, oe, of, og, oh, oi, oj, ok, ol, om, on, oo, op, oq, or, os, ot, ou, ov, ow, ox, oy, oz, pa, pb, pc, pd, pe, pf, pg, ph, pi, pj, pk, pl, pm, pn, po, pp, pq, pr, ps, pt, pu, pv, pw, px, py, pz, qa, qb, qc, qd, qe, qf, qg, qh, qi, qj, qk, ql, qm, qn, qo, qp, qq, qr, qs, qt, qu, qv, qw, qx, qy, qz, ra, rb, rc, rd, re, rf, rg, rh, ri, rj, rk, rl, rm, rn, ro, rp, rq, rr, rs, rt, ru, rv, rw, rx, ry, rz, sa, sb, sc, sd, se, sf, sg, sh, si, sj, sk, sl, sm, sn, so, sp, sq, sr, ss, st, su, sv, sw, sx, sy, sz, ta, tb, tc, td, te, tf, tg, th, ti, tj, tk, tl, tm, tn, to, tp, tq, tr, ts, tt, tu, tv, tw, tx, ty, tz, ua, ub, uc, ud, ue, uf, ug, uh, ui, uj, uk, ul, um, un, uo, up, uq, ur, us, ut, uu, uv, uw, ux, uy, uz, va, vb, vc, vd, ve, vf, vg, vh, vi, vj, vk, vl, vm, vn, vo, vp, vq, vr, vs, vt, vu, vv, vw, vx, vy, vz, wa, wb, wc, wd, we, wf, wg, wh, wi, wj, wk, wl, wm, wn, wo, wp, wq, wr, ws, wt, wu, wv, ww, wx, wy, wz, xa, xb, xc, xd, xe, xf, xg, xh, xi, xj, xk, xl, xm, xn, xo, xp, xq, xr, xs, xt, xu, xv, xw, xx, xy, xz, ya, yb, yc, yd, ye, yf, yg, yh, yi, yj, yk, yl, ym, yn, yo, yp, yq, yr, ys, yt, yu, yv, yw, yx, yy, yz, za, zb, zc, zd, ze, zf, zg, zh, zi, zj, zk, zl, zm, zn, zo, zp, zq, zr, zs, zt, zu, zv, zw, zx, zy, zz.

am Ende der
Zelle der
er in der
Lage die

das Gestein
aus der
Gestein
entsteht

viduen

aus der
Gestein
entsteht

aus der
Gestein
entsteht

aus der
Gestein
entsteht

aus der
Gestein
entsteht

aus der
Gestein
entsteht

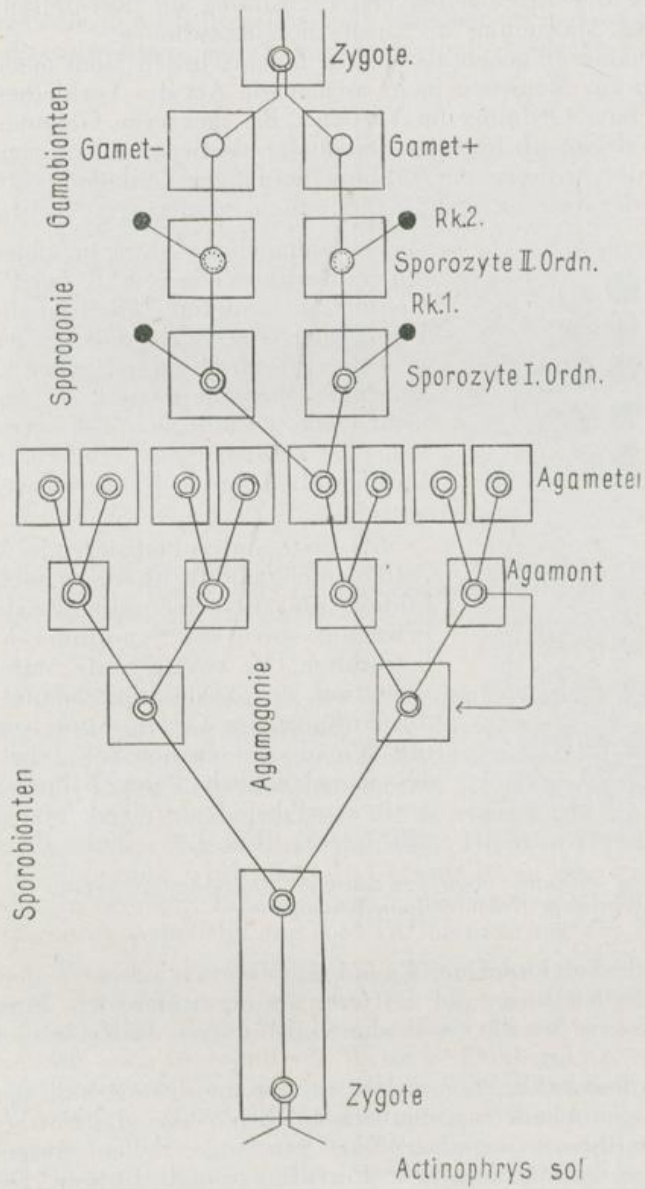
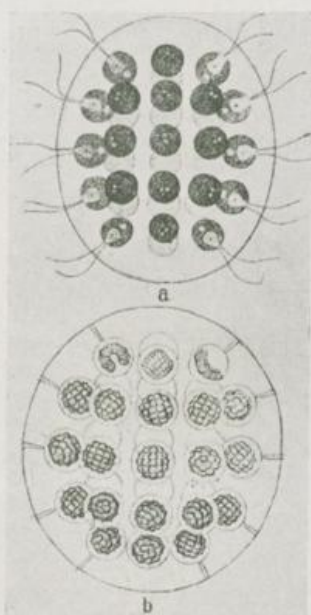


Fig. 7: Entwicklungsgang des Sonnentierchens *Actinophrys sol*, Schema. Nach Wurm bach, 1935.

dann bei der Fortpflanzung durch die Schizogonie plötzlich sehr zahlreichen Einzelindividuen den Ursprung geben können. Hier wird also zugunsten der Vergrößerung der Einzelzellen erster Ordnung die Kernteilung bis zur Erreichung eines Maximums an Größe herausgeschoben.

Etwas näher eingehen als auf die beschriebenen Modi möchte ich jedoch auf die auch uns Menschen mehr angehende Art des Verbleibens der Einzelindividuen erster Ordnung im Verband. Bei mehreren Gruppen von Geißeltierchen, aus denen ich hier die *Volvocales* als Beispiel herausgreifen möchte, finden sich die Anfänge der Bildung derartiger Zellkolonien, bei denen die Zellen nach der Teilung nicht sich trennen, sondern im Verband verbleiben.



Ihr Zusammenhang kann in vielen Fällen noch ein recht lockerer sein, z. B. bei *Pandorina* oder *Gonium*; in anderen Fällen ist die Einheitlichkeit größer (Fig. 8), so daß bei primitiven Formen die Einzelindividuen erster Ordnung noch getrennt lebensfähig sind, in anderen Fällen nicht mehr. Es läßt sich also stammesgeschichtlich eine aufsteigende Reihe zu immer engerer Individuation der Individuen zweiter Ordnung verfolgen.

Als erste individualisierende Merkmale der Zellkolonien möchte ich die gemeinsame Formbildung und die gemeinsame Leistung der Fortbewegung sowie die Synchronie des Wachstums betrachten. Die zweite Stufe, mit der die Individuation zur Ausbildung kommt, wird durch die Anfänge der Organisation vollzogen, nämlich den physiologischen der Arbeitsteilung und den morphologischen der Differenzierung. Diese Stufe wird bei den *Volvocales* von *Pleodorina californica* (Fig. 9) und *Volvox* erreicht.

Fig. 8: *Eudorina elegans*, oben erwachsenes Individuum zweiter Ordnung, unten in Fortpflanzung. Nach Doflein-Reichenow.

Fehlt noch, wie bei *Eudorina*, *Pandorina*, *Gonium* oder bei der Alge *Spirogyra*, die Arbeitsteilung und Differenzierung unter den Einzelindividuen erster Ordnung, so ist die Stufe der vollständigen Individuation noch nicht erreicht.

Bei *Pleodorina* (Fig. 9) und *Volvox* lassen sich innerhalb der Individuen zweiter Ordnung kleinere „somatische Zellen“, die die Fortbewegung und Assimilation mitbesorgen und größere „generative Zellen“ unterscheiden, die die agame oder die geschlechtliche Fortpflanzung vollführen. Freilich ist die Arbeitsteilung noch keine vollständige, indem auch die generativen Zellen anfangs noch assimilieren und sich an der Fortbewegung beteiligen. Sobald jedoch die generativen Zellen in die Fortpflanzung eingetreten sind, wird die Kugel nur noch von den somatischen Zellen bewegt.

Außer den Keimzellen selbst sind alle anderen Zellarten des Körpers somatische (Fig. 10). Diese erfahren vor allem bei denjenigen Organismen eine immer größere Arbeitsteilung und Differenzierung, bei denen sich das vegetative Leben in der Sporobiotenphase abspielt, verlieren aber dafür die Fähigkeit, selbst den Organismus fortzupflanzen. Sie bilden dabei einen

Teil ihrer Funktionen zurück und andere Teile zu immer höherer Vollendung aus. „Somatoplasma ist Idioplasma, dessen Potenzen in Erscheinung getreten sind“ (R. Hertwig). So bilden sie bei den Metazoen (vielzelligen Tieren) alle die komplizierten Zellarten, wie z. B. Muskel-, Nerven-, Haut-, Drüsen-, Sinnes-, Bindegewebe- und Stützzellen und scheiden noch dazu nichtlebende Binde- und Stützsubstanzen, wie leimgebende und elastische Fasern, Kalksalze etc. aus.

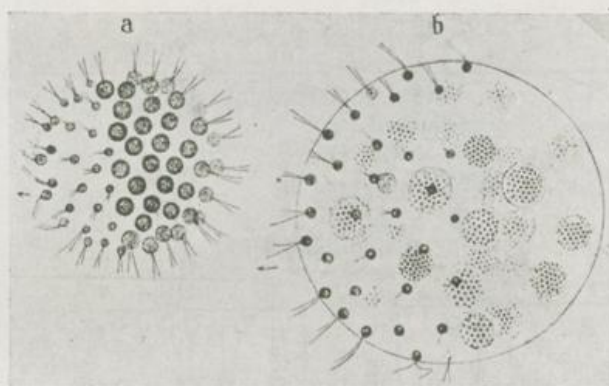


Fig. 9: *Pleodorina californica*, links Kolonie mit zur Hälfte somatischen, zur Hälfte generativen Zellen, rechts mit zu Tochterkolonie entwickelten generativen Zellen. (Nach Chatton aus Doflein-Reichenow.)

Sowohl in der Stammes-, wie in der Individualgeschichte läßt sich dann bei den Individuen zweiter Ordnung der Metazoen eine immer mehr zunehmende Individuation bis zu einer Höhe beobachten, die bei Pflanzen nie erreicht wird. Unter Individuation möchte ich dabei die Vorgänge zusammenfassen, die eine Vereinheitlichung des Körpers herbeiführen, die z. B. mit einem Nachlassen der Regenerationsfähigkeit Hand in Hand gehen kann. Durch diese Individuation wird aber als Gegenleistung eine größere Exaktheit der Leistungen erreicht. Ein Weg zur Individuation ist die Einführung einer immer stärkeren Arbeitsteilung und Differenzierung der Zellen.

Der zweite Weg zur Vereinheitlichung des Organismus besteht in der Ausbildung von Stoffaustauschsystemen. Sie treten als Gefäßbündel bei Pflanzen, als Gastralsystem bei Schwämmen, als Gastrovascularsystem bei Hohltieren zunächst noch in primitiver Weise in Erscheinung, erlangen dann aber als Blutgefäßsysteme der Schnurwürmer und Ringelwürmer, Stachelhäuter und Wirbeltiere allmählich immer größere Bedeutung und werden auch selbst ihrerseits wieder durch die Einführung eines zentralen Bewegungsapparates, des Herzens, immer stärker zentralisiert. Dabei können Leibeshöhle und Lymphgefäßsysteme das Blutgefäßsystem im Stoffaustausch noch ergänzen.

Die Ausbildung des Blutgefäßsystems erlaubt es dann, daß die einzelnen Organe nicht mehr den ganzen Körper zu durchziehen brauchen, wie etwa die Ausscheidungsorgane und der verzweigte Darm bei Strudelwürmern, oder Excretionsorgane und Tracheen bei Insekten, sondern ermöglicht die Konzentration und in Verbindung damit die stärkere Arbeitsteilung der

einzelnen Organe. Nur so ist es möglich, daß so differenzierten Organ-systemen, wie Niere, Darm, Lunge und besonders Gehirn der Wirbeltiere entstehen konnten (Fig. 11).

Ferner ermöglicht es die gute Ausbildung des Blutsystems vor allem der Wirbeltiere, die einheitliche Leitung der Körperfunktionen durch die Wirkung und gegenseitige Wechselwirkung der innersekretorischen Drüsen zu erreichen.

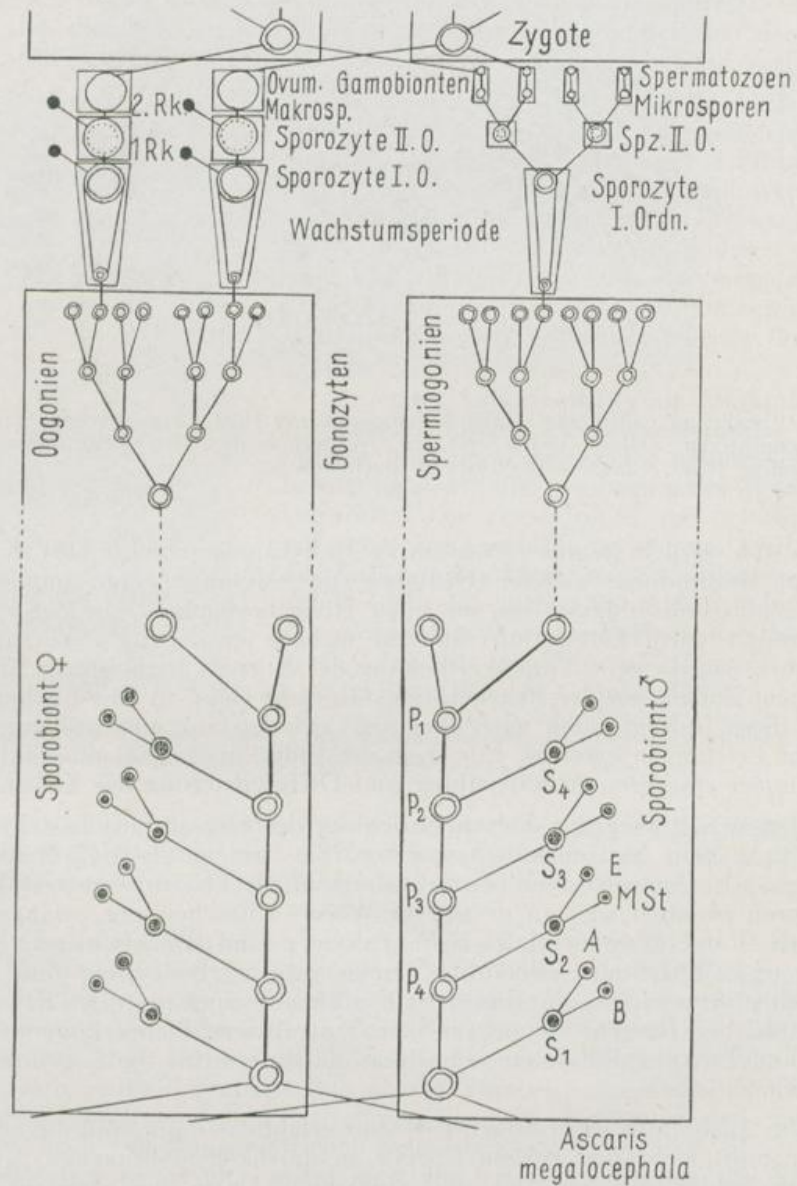
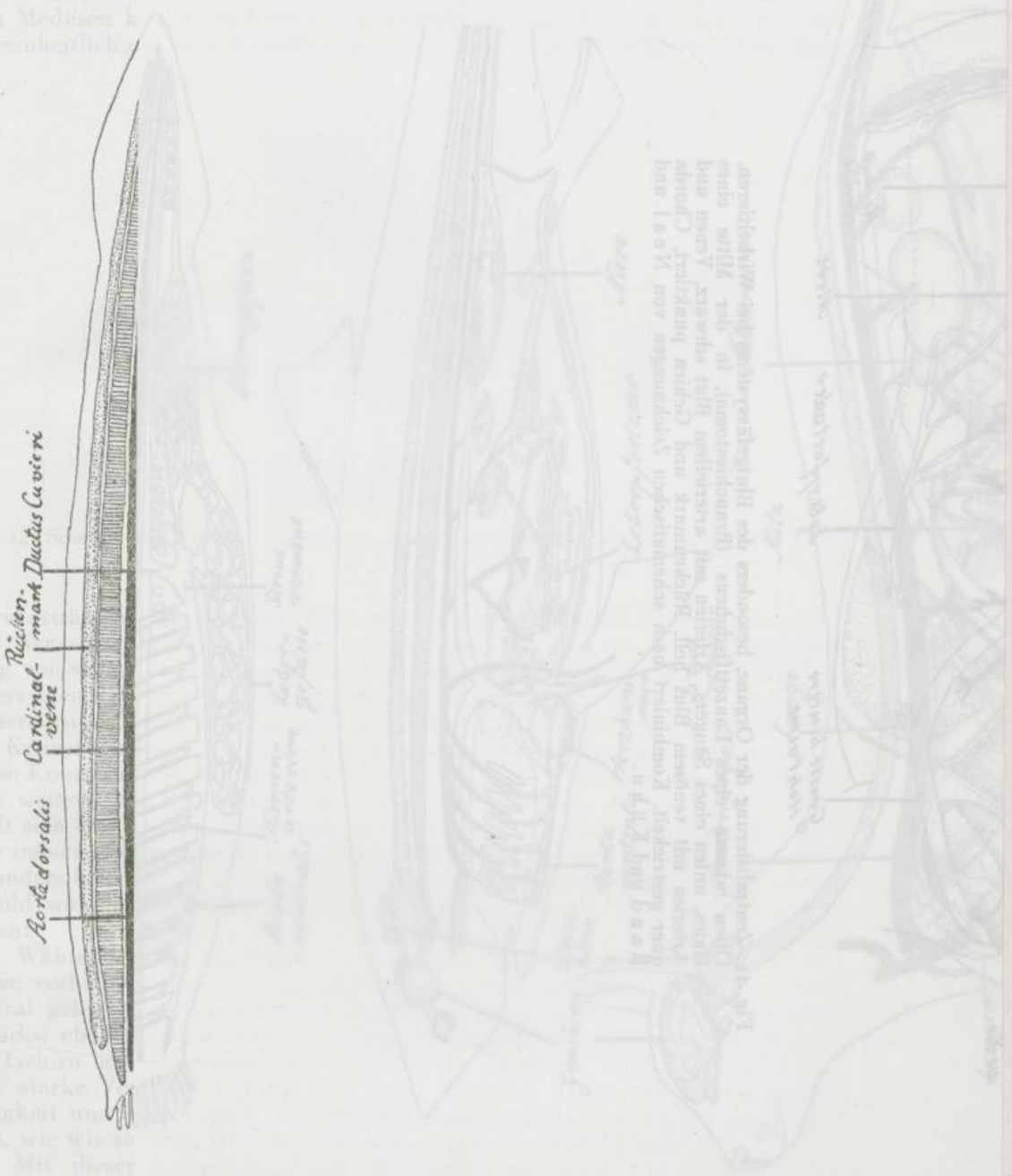


Fig. 10: Schema des Entwicklungsganges des Pferdespulwurms als Beispiel für ein vielzelliges Tier (Metazoon). Nach W u r b a c h 1935.

Der dritte
höheren Tiere
Während bei d
zellen noch fehl
system in Form
den Medusen k
Verschieblich



Mit dieser
Organisat
sein eine ramer

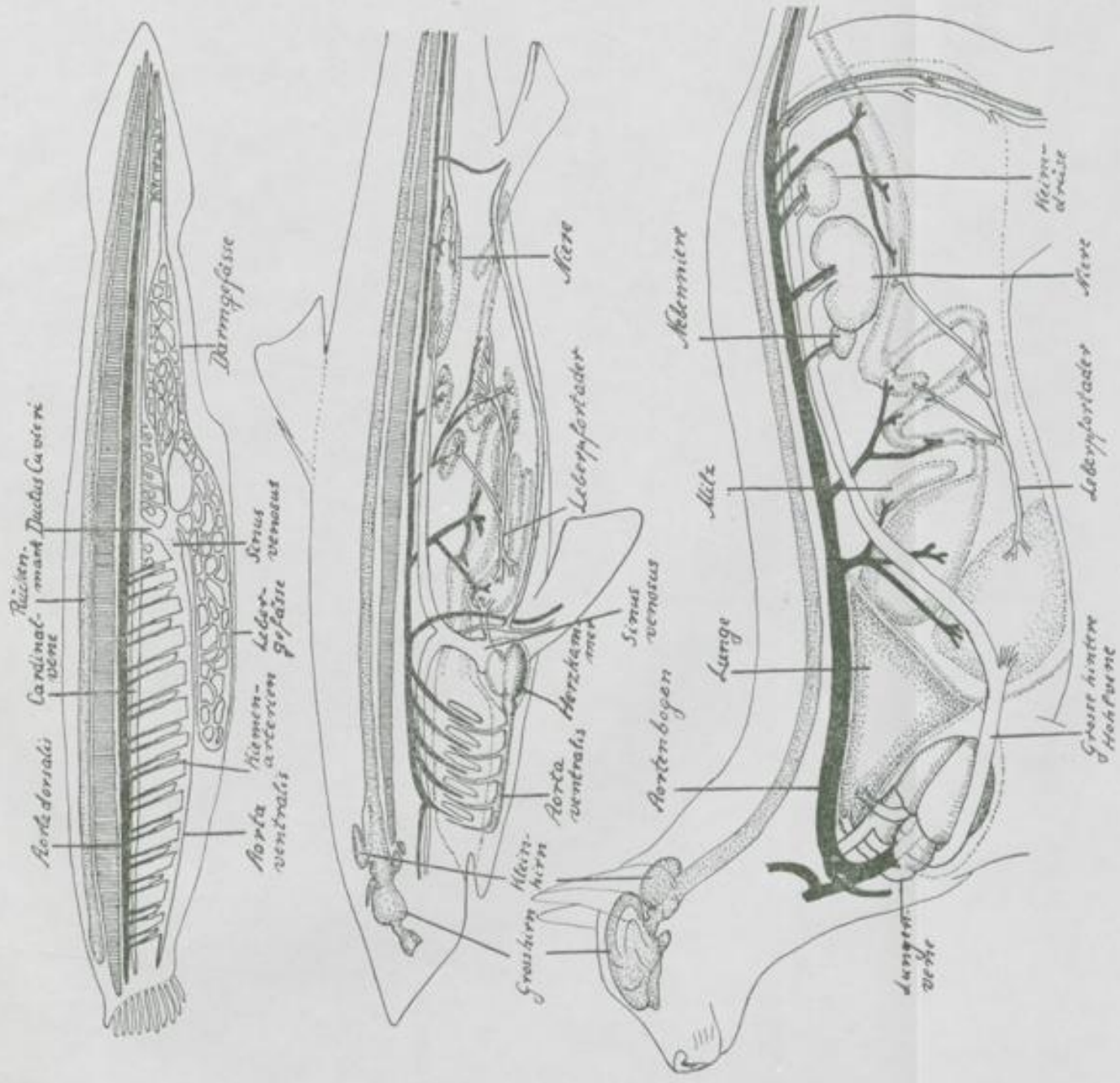


Fig. 11: Zentralisierung der Organe, besonders des Blutgefäßsystems bei Wirbeltieren. Oben Schema eines Lanzettfischchens (Branchiostoma). In der Mitte eines Haies, unten eines Säugers. Arterien mit arteriellem Blut schwarz, Venen und Arterien mit venösem Blut hell, Rückenmark und Gehirn punktiert, Chorda quer gestrickelt. Kombiniert nach schematischen Zeichnungen von Neal und Rand und Kühn.



Die Bildung der Örtigkeit, besonders im vorderen Theile, ist durch die
 Verschiedenheit der Lage, in der die Fasern liegen, zu erklären.
 Die Fasern sind nämlich in der Mitte dicker, gegen die Seiten hin
 dünner, und bilden in der Mitte einen dichten Kern, der durch
 die Fasern umgeben ist, welche in der Mitte dicker sind, als
 gegen die Seiten hin.

Die Örtigkeit
 ist durch die
 Fasern

Der dritte Weg schließlich, der die immer stärkere Individuation der höheren Tiere herbeiführt, ist die Zentralisierung des Nervensystems. Während bei den Schwämmen ein eigentliches Nervensystem und Nervenzellen noch fehlen, findet sich bei Hydroidpolypen bereits ein diffuses Nervensystem in Form von am ganzen Körper verteilten Nervenzellen (Fig. 12). Bei den Medusen kommt es bereits zur Ausbildung von Nervenringen, die eine Vereinheitlichung und Koordination der Leistungen herbeiführen. Von den

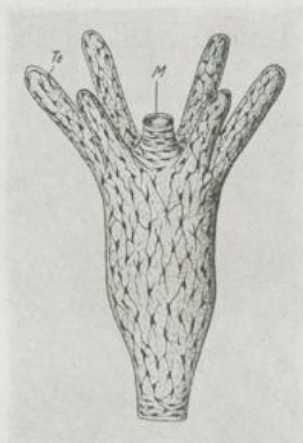


Fig. 12: Schema des diffusen Nervensystems von Hydra (Polypen). Nach Kühn.

Nervensträngen der niederen Würmer, die sich noch nicht in Nervenknotten und Nervenstränge getrennt haben, führt dann ein Weg zu der Differenzierung von segmentalen Ganglien und schließlich zur Ausbildung eines Strickleitersystems bei den Ringelwürmern und Gliederfüßlern (Fig. 15). Mit deren Höherentwicklung kommt es schließlich zur Ausbildung von Gehirnen und zur Konzentration der ursprünglich segmental angeordneten Ganglienpaare. Diese Konzentration ermöglicht die Schaffung neuer Verbindungen und damit eine weitere Vereinheitlichung der Leistungen (Fig. 14). In ähnlicher Weise stellt sich eine genaue Arbeitsteilung der einzelnen Ganglien und gleichzeitig eine immer fortschreitende Konzentration derselben bei den Mollusken ein, die besonders beim Vergleich von Amphineuren und Tintenfischen deutlich wird, sowohl was die morphologische Ausbildung, wie was die Leistungsfähigkeit angeht.

Während die Stachelhäuter noch Nervenstränge besitzen, die nur durch Ringe verbunden sind, und die Reaktionen der einzelnen Körperteile wenig zentral gelenkt werden, tritt bei den Wirbeltieren durch die Ablösung der zunächst ebenfalls mehr reflektorischen Funktionen des Rückenmarks durch das Gehirn und besonders bei den Säugern durch das Großhirn wiederum eine starke Vereinheitlichung ein, durch die die hochentwickelte geistige Tätigkeit und die Vereinheitlichung der Beantwortung von Reizen der Umwelt, wie wir sie vom Menschen her kennen, erst ermöglicht wird (Fig. 11).

Mit dieser Vereinheitlichung der einzelnen zentralisierenden Organsysteme wie Blutgefäßsystem und Nervensystem Hand in Hand geht eine immer eingehendere Arbeitsteilung und Differenzierung der Organe

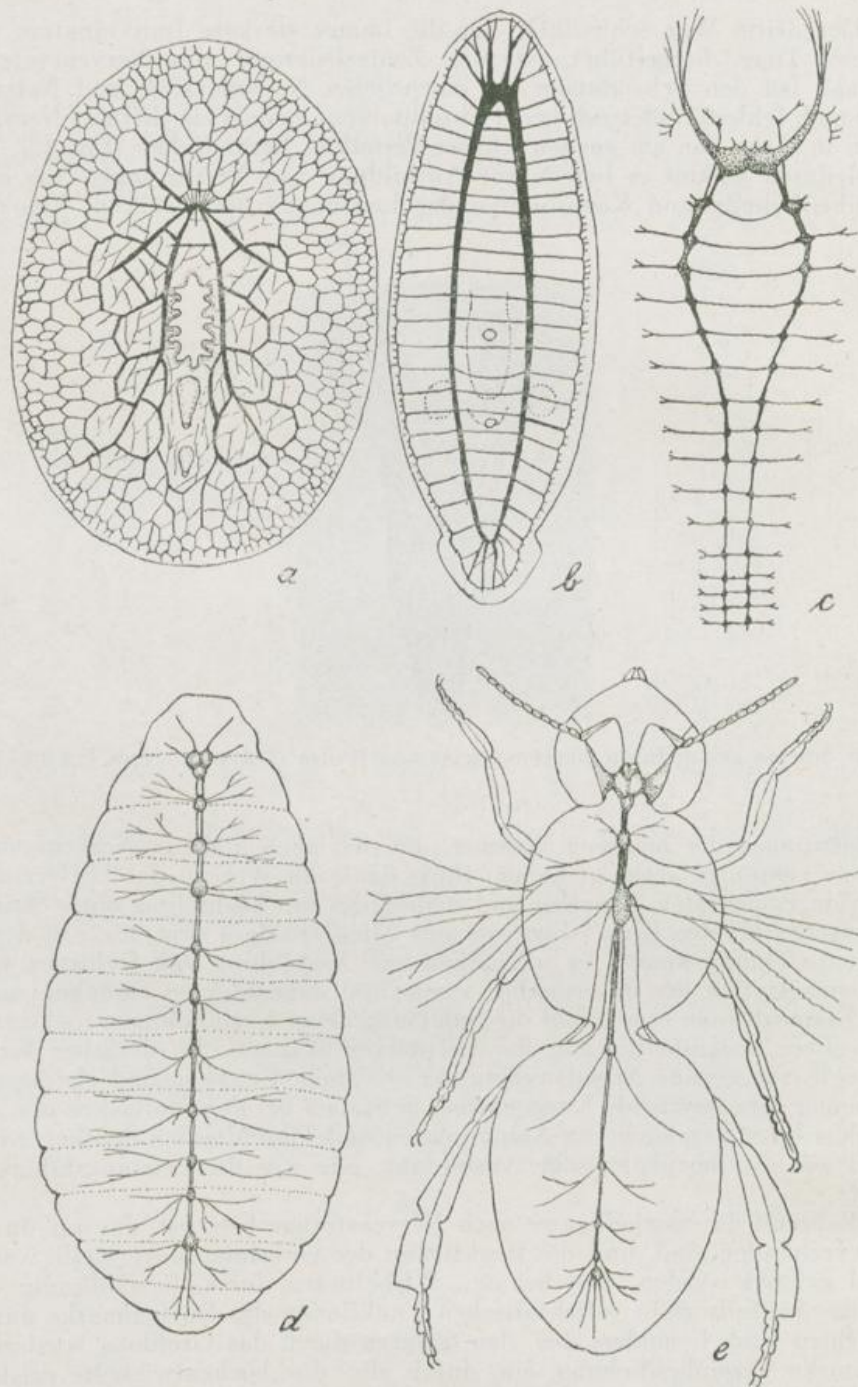


Fig. 15: Schemata des Nervensystems verschiedener Würmer und Insekten. a von einem Meeresstrudelwurm (*Planocera graffi*) nach Lang aus Hesse, b von einem anderen Strudelwurm (*Syncoelidium pellucidum*) nach Wilhelmi aus Plate, d Strickleiternnervensystem eines Ringelwurms (*Serpula contortiplicata*) nach de Quatrefages aus Hesse, d und e der Larve und der Imago der Honigbiene nach Blanchard aus Plate.

einerseits und eine immer stärkere Konzentration des Körpers andererseits. So tritt bei den Gliederfüßlern, wie bei Wirbeltieren die ursprünglich mehr oder weniger gleichartige Segmentierung immer mehr zurück und wird verschiedenartig, bis sie schließlich oft nur noch aus der Embryonalentwicklung und aus einigen morphologischen Anzeichen für den Fachmann zu ersehen ist. Gleichzeitig läßt aber mit zunehmender Individuation die Regenerationsfähigkeit im allgemeinen nach. Der Zweck dieser immer stärkeren Vereinheitlichung kann nur in einer Steigerung der Leistungsfähigkeit des Körpers gesehen werden, wodurch wiederum die Keimbahn immer besser gesichert wird. Die Vereinheitlichung des Stofftransportes z. B. schafft durch die Bildung eines gleichmäßigen Flüssigkeitsmilieus für alle Körperzellen optimale Arbeitsmöglichkeiten. Die Vereinheitlichung des Nervensystems ermöglicht besser koordinierte Verhaltensweisen und eine passendere Verwertung der Umwelt, ja, ermöglicht es sogar dem Menschen weitgehend nach seinen Wünschen die ihm naturgegebene Umwelt zu erweitern und zu ergänzen.

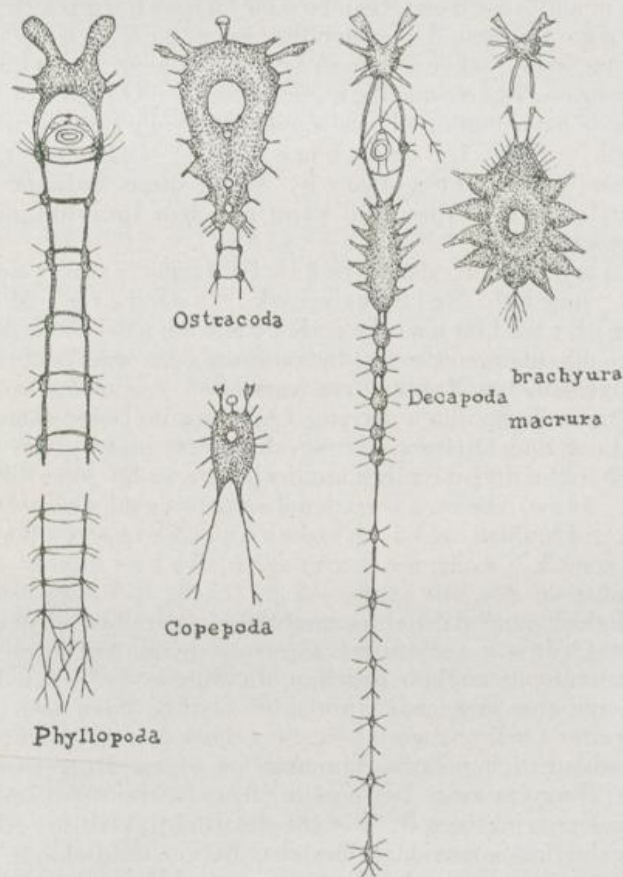


Fig. 14: Konzentrierung des Strickleiternnervensystems bei Krebsen nach Lang. Primitives Strickleiternnervensystem bei niederen Blattfüßern (Phyllopoda), konzentriertes bei Muschelkrebsen (Ostracoda) und Hüpfertlingen (Copepoda), Verschmelzung der Brust- und Kopfganglien bei Krabben (Decapoda brachyura) im Vergleich zu den langschwänzigen Krebsen (Decapoda macrura). (Nach Lang)

Auf die Vorgänge der Individuation in der individuellen Entwicklungsgeschichte will ich nicht näher eingehen, sondern nur erwähnen, daß in manchen Fällen, wie bei den Mosaikkeimen, die Determination der Individualität sehr früh erfolgt, in anderen dagegen, bei den Regulationskeimen, zu denen die der Wirbeltiere gehören, verhältnismäßig spät, so daß noch experimentelle Beeinflussungen der Individuenbildung stattfinden können.

Dieses ganze, so komplizierte Individuum zweiter Ordnung mit all den vielen Sorten von somatischen Zellen ist nun schon bei seiner Entstehung dem Tode verfallen. Sobald bei den Organismen somatische Zellen auftreten, wie bei den Volvocales, den Cnidosporidiern, den höheren Pflanzen und Tieren, sterben sie ab, nachdem das Individuum zweiter Ordnung die Fortpflanzung vollführt hat. Nur die Keimzellen, die ja den Individuen erster Ordnung homolog sind, haben die den Protisten eigentümliche potentielle Unsterblichkeit bewahrt. Die somatischen Zellen werden also in der Entwicklung von den Keimzellen abgegliedert und zu Individuen zweiter Ordnung zusammengeschlossen. Sie bringen die Potenzen des Genoms zur Erscheinung.

Wenn man in der Biologie überhaupt die Zweckbetrachtung anwenden muß, wie ich eben hervorgehoben hatte, so ist es zweifellos hier wohlbegründet, das Soma gewissermaßen als ein Organ der Keimbahn anzusehen, mit dem Zwecke, deren Unsterblichkeit durch die Übernahme der lebenserhaltenden Funktionen zu garantieren. Wenn diese Aufgabe erfüllt ist, ist das Soma überflüssig geworden und kann mit dem Individuum zweiter Ordnung zugrunde gehen.

Das Soma und das Individuum zweiter Ordnung sind also nicht Selbstzweck, sondern Mittel zum Zweck der Erhaltung der Keimbahn. Die Keimbahn ist also gewissermaßen ein übergeordnetes Individuum, das man sich in Form eines in der Zeit angeordneten Raumnetzes vorstellen kann, das zu seiner Erhaltung immer wieder Individuen zweiter Ordnung in Form somatischer Zellen mit Arbeitsteilung und Differenzierung abgliedert und opfert.

Die Erhaltung der Keimbahn, nicht die der Einzelzellen, ist also der Zweck der einzelnen Individuen zweiter Ordnung. Auch deren Selbsterhaltung ist nur ihr Zweck, solange er der Erhaltung der Keimbahn dient.

Es gibt jedoch eine Ausnahmemöglichkeit, die das Absterben der Individuen zweiter Ordnung verhindert. Diese ist beim Auftreten ungeschlechtlicher Fortpflanzung derselben gegeben. In diesem Falle wird die Unsterblichkeit der Keimbahn ja gerade durch die Teilung oder auch Knospung der Individuen zweiter Ordnung gesichert. So gelang Korschelt der Nachweis dauernd ungeschlechtlicher Fortpflanzung bei einem Ringelwurm, *Ctenodrilus monostilos*, Hartmann bei einem Strudelwurm, *Stenostomum leucops*.

Ein besonders wichtiger Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, das die Hauptaufgabe des Somas darin besteht, die Unsterblichkeit der Keimbahn zu garantieren, wird durch das Auftreten der Brutpflege geliefert. Ohne näher darauf eingehen zu wollen, will ich nur erwähnen, daß ihre ersten Anfänge sich darin zeigen, daß die ursprünglich gleichgroßen Gameten sich in männliche und weibliche differenzieren, indem dem einen mehr oder weniger Nährmaterial für die Nachkommen mitgegeben wird. So kommt es

von der *Isogamie* über die *Anisogamie* zur *Oogamie*. Bei vielen Organismen wird jedoch die Fürsorge für die Nachkommenschaft noch bedeutend weiter getrieben, indem die Nachkommen noch lange Zeit ernährt werden können und bei höheren Tieren auch ein Anlernen derselben stattfindet. Bei manchen Tieren führt die Brutpflege so weit, daß schließlich das mütterliche Tier zum Schluß zur Brutkapsel für die Nachkommenschaft (*Heterodera*) oder von dieser völlig aufgefressen wird (*Miastor*).

Bei vielen höheren Tieren führt die Brutpflege zum Zusammenschluß der Einzelindividuen zur Familie. Darauf soll später noch ausführlicher eingegangen werden.

Bedeutete schon die Abgliederung des Somas von der Keimbahn eine Verminderung der Keimbahnzellen zugunsten von deren besserer Sicherstellung, so bringt die höhere Ausbildung der Nachkommen oder deren bessere Versorgung durch die Brutpflege in gesetzmäßiger Weise eine weitere Abnahme der Quantität der Nachkommen zugunsten der größeren Sicherheit derselben, im Lebenskampf sich erhalten zu können, mit sich. Es kann die Regel aufgestellt werden: je besser die Versorgung der Nachkommenschaft mit Nährmaterial und je länger die Fürsorge für dieselben, desto geringer deren Anzahl. Diese Regel ist vor allem für den Menschen, der unter Einwirkung der modernen Kultur und Gesellschaftsordnung steht, von besonderer Bedeutung.

4. Die Bildung von Tierstücken und von Individuen dritter Ordnung.

Mit der Fähigkeit, sich zu Individuen zweiter Ordnung zu organisieren, sind die Möglichkeiten des Somas noch nicht erschöpft. Besonders bei Tieren, die durch Herbeistrudeln der Nahrung oder Festhalten vorbeischwimmender Lebewesen sich ernähren und gleichzeitig eine nicht allzuhohe Organisation der Einzelindividuen aufweisen, wie Wimforinfusorien, Schwämme, Hohltiere, Moostierchen und Synascidien kommt es bei primitiveren Formen zum Verbleiben der durch Knospung entstandenen Einzelindividuen im Verband, bei weiter entwickelten zur Bildung ausgesprochener Individuen dritter Ordnung mit Arbeitsteilung und Differenzierung der Einzel-„Personen“.

Bei den Hydrozoen z. B. (Fig. 15 S. 21) finden sich alle Zwischenstufen von nur in lockerem Kolonialverband verbleibenden Einzelindividuen, bei denen höchstens ein gewisser Nahrungsaustausch derselben stattfindet und wohlorganisierten Individuen dritter Ordnung mit ausgesprochener Arbeitsteilung und Differenzierung, so daß schließlich die Einzelpersonen bei den höchstentwickelten als solche kaum noch erkennbar sind.

Aber selbst diese uns schon so hoch erscheinende Form der Individualisierung des Individuums dritter Ordnung wird noch übertroffen von den freischwimmenden Siphonophoren (Staatsquellen), die sich an gewisse Polypen anschließen (Fig. 16 S. 22). Hier wird eine Differenzierung der Einzelindividuen in Zentralindividuum, Deckblätter, Freßpolypen, Nesselfäden oder Wehrpolypen, Schwimglocken und Geschlechtsindividuen erreicht. Bei höchstentwickelten Siphonophoren ist die Einordnung der einzelnen Individuen zweiter Ordnung in das dritter Ordnung eine bedeutende vollkommener als die der einzelnen Körperteile bei den meisten Pflanzen und vielen Tieren, wie den Strudelwürmern und den Ringelwürmern (Fig. 17 S. 23).

In allen den Fällen der Ausbildung von Individuen dritter Ordnung mit körperlicher Bindung wird der Zweck der Erhaltung der Keimbahn wiederum erreicht durch die Arbeitsteilung und Differenzierung der Einzelindividuen und die damit erreichte gemeinsame höhere Leistung. Sie kann daher als ein Parallellfall zur Ausbildung der Individuen zweiter Ordnung angesehen werden. Auffällig ist die große Ähnlichkeit, die die Tierstöckchen im Wachstum mit dem der Pflanzen erhalten.

5. Die Tiersozietäten und Individuen höherer Ordnung mit geistiger Bindung.

Bei höher differenzierten, d. h. stärker individualisierten Tieren, wie den Insekten und den Wirbeltieren, ist die Bildung von Individuen dritter Ordnung mit körperlicher Bindung, also die Stöckchenbildung, nicht mehr möglich. Die Notwendigkeit des Zusammenschlusses ergibt sich aber häufig zur Verbesserung der Brutpflegemöglichkeiten, in anderen Fällen auch zum Schutz oder besseren Nahrungserwerb der Einzelindividuen. Die Möglichkeit der Bildung übergeordneter Individualitäten wird hier durch die hohe Ausbildung des Gehirnes und der geistigen Fähigkeiten erreicht. So kommt es bei Wirbeltieren und Insekten zur Sozietätenbildung — wieder mit allen Zwischenstufen vom unorganisierten Zusammenschluß bis zum wohlorganisierten Individuum höherer Ordnung. Es lassen sich diese Individualitäten dritter Ordnung mit geistiger Bindung als Parallelerscheinung zur Stöckchenbildung mit körperlicher Bindung auffassen.

Bemerkenswerter Weise sind nun auch hier diejenigen Verbände, die mit der Erhaltung der Keimbahn in der engsten Verbindung stehen, am weitesten in der Individuation gediehen, nämlich die *Familien*. Die *Familie*, deren Aufgabe in der Verbesserung der Fürsorge für die Nachkommenschaft liegt, findet sich in der erstaunlichsten und höchsten Individualisierung mehrmals unabhängig voneinander entstanden bei den Insekten, nämlich den Termiten, Bienen, Wespen und Ameisen. Die Insektenstaaten entwickeln sich aufgrund einer sehr komplizierten Brutpflege, da vor allem die Larven der Hautflügler ohne künstliche Ernährung nicht lebensfähig sind und sich selbst kein Futter suchen können. Bei Hautflüglern finden sich daher komplizierte Brutpflegeeinrichtungen bereits bei einzellebenden Formen. Bei Termiten sind die Individuen dritter Ordnung Eltern-Kinder-Familien, bei den Hautflüglern, bei denen die Männchen nur kurzlebig sind, Mutter-Kinderfamilien, höchstens bei Ameisen Sippenverbände, indem bei ihnen mehrere Weibchen in einem Volk vorkommen können.

In den Insektenvölkern geht die Differenzierung der Einzelindividuen so weit, daß sogar eine Differenzierung in somatische geschlechtslose Individuen und reine Geschlechtsindividuen eingetreten ist. Die Königinnen sind, besonders ausgeprägt bei den Termiten, zu wahren Eierlegeapparaten angeschwollen und werden von den somatischen Individuen, den Arbeiterinnen, Soldaten etc. gepflegt und geschützt (Fig. 18, Tafel 1). Es wird angegeben, daß manche Termitenweibchen etwa alle 2 Sekunden ein Ei legen. Die somatischen Individuen (Fig. 19, Tafel 1) übernehmen auch die Brutpflege und den Bau des Nestes, die Herbeischaffung der Nahrung, die Pflege der Pilzgärten oder Blattläuse und können sogar bei gewissen Ameisen

zu einer Art von Vorratskeller werden, indem sie den Honig in ihrem Vormagen aufspeichern (Fig. 20, Tafel 1). Nirgendwo wird vielleicht die Bedeutung des Somas als Mittel zur Erhaltung der Keimbahn so drastisch vor Augen gerückt, wie gerade bei den Insektenvölkern, bei denen so mannigfaltige Einrichtungen und Differenzierungen sich finden, deren Bedeutung für die Erhaltung der Nachkommenschaft so eindrucksvoll zutage tritt. Vom Volke abgesprengte somatische Individuen gehen in der Regel bald zugrunde.

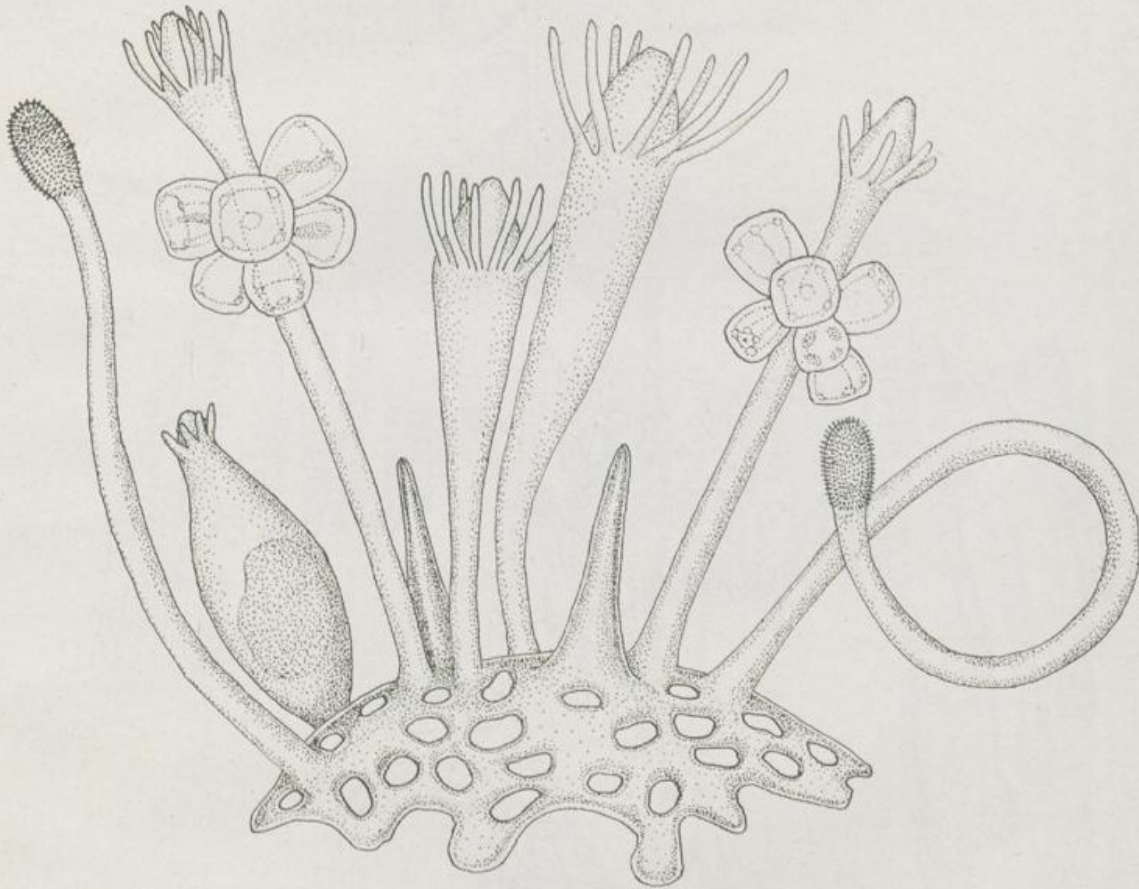


Fig. 15: Stöckchen eines Hydropolypen (*Podocoryne carnea*) mit Nährpolypen, mund- und tentakellosen, als Wehrpolypen funktionierenden Spiralzooiden, medusentragenden Polypen und auf der Wurzelfläche (Hydrorhiza) stehenden, chitinisierten Stacheln. Umgezeichnet nach Grobben aus Hesse.

Auf die die Differenzierung des Körpers noch übertreffende Arbeitsteilung sowie auf die Regulationen innerhalb des Insektenvolkes etwa bei Arbeitermangel oder beim Absterben des Weibchens kann ich aus Zeitmangel hier nicht eingehen, ebenso nicht auf die Gründung neuer Individuen dritter Ordnung. Es muß nur festgestellt werden, daß die wesentlichen Merkmale eines Individuums, nämlich zweckbestimmte Differenzierung und Arbeitsteilung, sowie gemeinsame Leistung (Brutpflege), Bauten, Pflege von

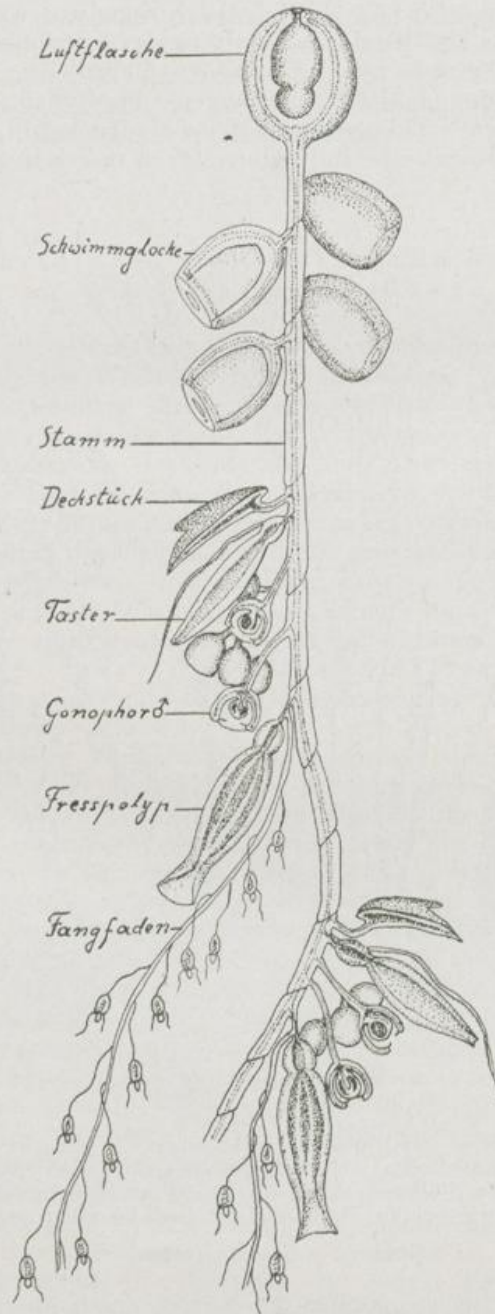


Fig. 16: Schema einer primitiven Staatsqualle (Siphonophors). An dem von der Luftglocke entspringenden Stamm die aus spezialisierten Medusen entstandenen Schwimglocken, Deckstücke, Taster mit Fangfäden, Geschlechtsmedusen ♂ und ♀, und Fresspolypen mit Nesselbatterien tragenden Fangfäden. Kombiniert nach Delage-Hérouard.

Kulturpflanzen, Organisation beim Insektenstaat in sehr ausgeprägter Form vorhanden sind.

Es soll jedoch noch auf die Art und Weise der Bindung der einzelnen Individuen zweiter Ordnung zu einem Wesen dritter Ordnung hingewiesen werden. Diese kann nur auf geistiger Grundlage entwickelt werden und zwar geschieht das aufgrund von im Einzelindividuum verankerten sozialen Trieben, die über die Selbsterhaltungstriebe

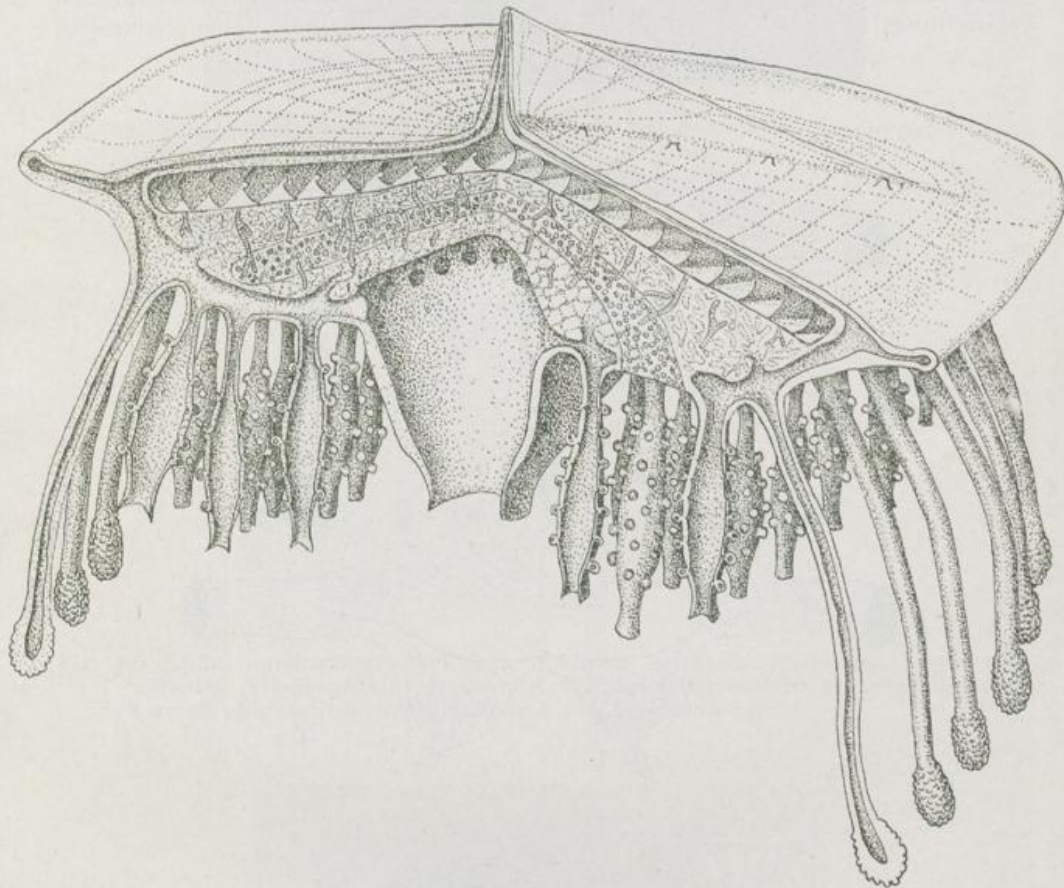


Fig. 17: Vellella als Beispiel einer höchstentwickelten Staatsqualle, mit herausgeschnittenem Sektor. Unten Zentralmagen mit seitlich abgehenden Kanälen des individualisierenden Gastrovascularsystems; über demselben die „Niere“; darüber ectodermale Nesselkapselschicht, darauf nach oben folgend die „Leber“; unter dem Segel gekammerte Luftglocke; seitlich tentakelförmige Individuen mit Nesselbatterien, nach innen davon Gonophoren (Geschlechtsmedusen). Nach Delage-Hérourard.

hinausgehen, sie sogar an Stärke noch übertreffen. Diese Triebe veranlassen die Tiere zum Zusammenleben, zur gemeinsamen Verteidigung, zur Pflege des Weibchens und der Brut, zum Bau und zur Abgabe der gesammelten Nahrung, überhaupt zur koordinierten Arbeit. Entsprechend der verstärkten Anforderungen an die sozialen Triebe und die

geistigen Fähigkeiten überhaupt ist auch das Gehirn bei den sozialen Hymenopteren bei den Arbeiterinnen stärker ausgebildet als den Drohnen, aber auch als bei nahe verwandten solitären Arten (Fig. 21). Soziales Leben und Ausbildung der geistigen Fähigkeiten gehen also konvergent.

Außerdem müssen aber noch Erkennungs- und Verständigungsmöglichkeiten zwischen den Mitgliedern eines Stockes bestehen. Das Erkennen geschieht an dem gemeinsamen „Nestgeruch“; die Verständigungsmöglichkeit besteht in der Ausbildung einer allerdings beschränkten Mitteilungsfähigkeit durch Betrillern mit den Fühlern und Zirpen (Ameisen)

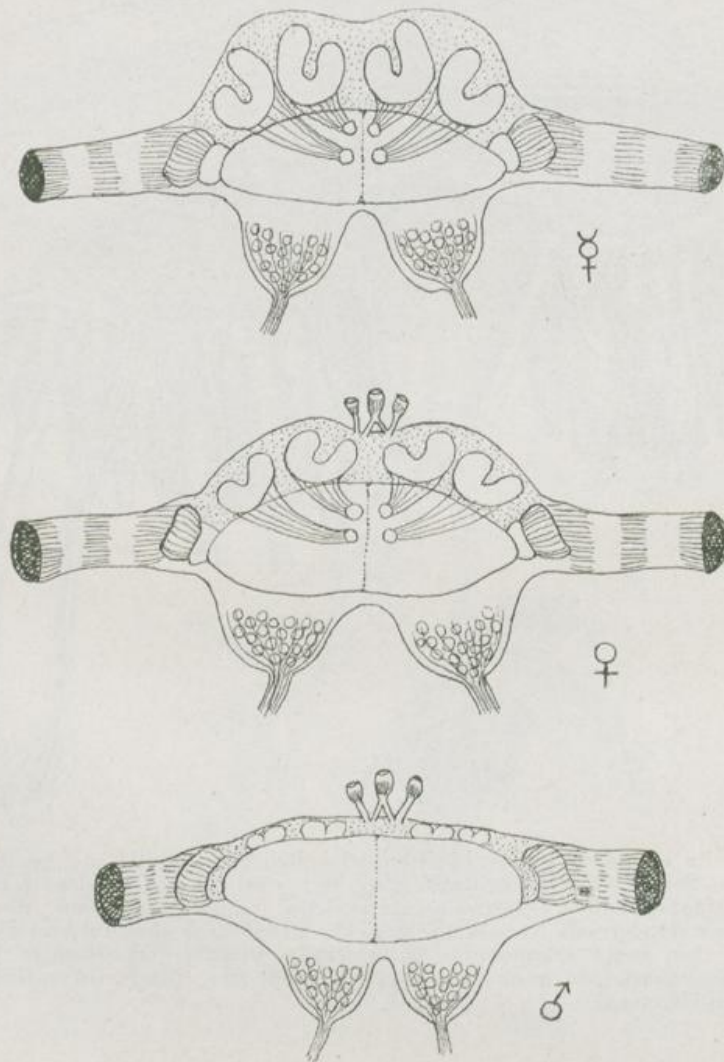


Fig. 21: Gehirnschnitte von der Ameise *Lasius fuliginosus*; oben einer Arbeiterin mit stark entwickelten pilzhutförmigen Körpern, darunter einer Königin, unten eines Männchens. Pilzhutförmige Körper beim Männchen am schwächsten entwickelt. Nach Forel aus Hesse-Doflein.

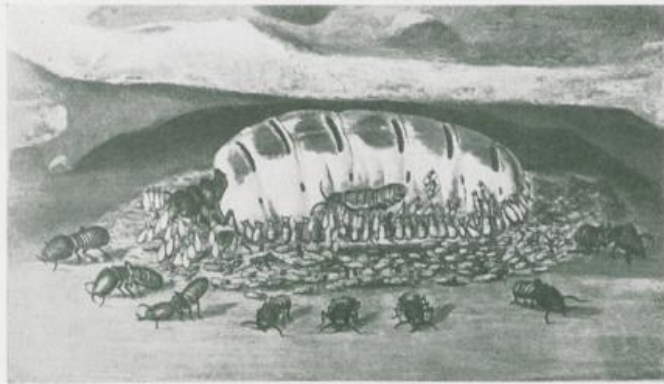


Fig. 18: Termitenkönigin in der Königinkammer mit dem Männchen, umgeben von Arbeitern und Soldaten. Nach Escherich.

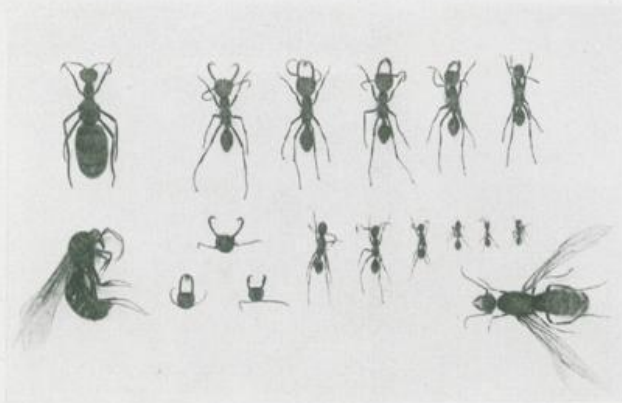


Fig. 19: *Eciton quadriglume*, Weibchen, Soldaten, geflügelte Männchen, Köpfe von Soldaten, Arbeiterinnen, als Beispiel für die Differenzierung innerhalb eines Ameisenvolkes. Nach einem Präparat von Reichensperger.

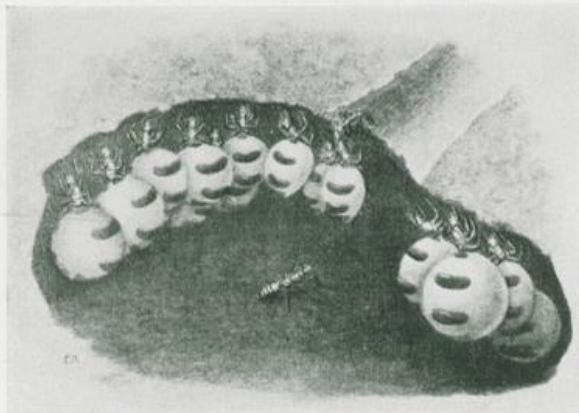


Fig. 20: Gewölbe im Nest der Ameise *Myrmecocystus melliger* mit lebenden Honigtöpfen. Nach Mc Cook aus Hesse-Dofflein.

und durch Tänze (Bienen). Immerhin reichen diese Verständigungsmöglichkeiten aus, um etwa als „Sklaven“ in einem anderen Volke lebende Ameisen zu veranlassen, sich dessen Lebensweise anzuschließen und seine Brut zu verpflegen. Die einzelne Termiten-, Wespen-, Biene oder Ameise ist demnach als Glied oder Organ hineingestellt in das Individuum dritter Ordnung, dessen Bedeutung seinerseits in der Erhaltung der Keimbahn liegt.

Die Wirbeltiersozietäten schreiten auf dem Wege zur Individuation nicht so weit fort wie die Insekten, insbesondere kommt es nie zu einer körperlichen Differenzierung in somatische und generative Individuen. Die festeste Sozietät, die bei ihnen zur Beobachtung kommt, ist wieder die Familie in ihren verschiedenen Formen, als Mutter- oder Vater-Kinderfamilie, temporäre oder dauernde Einehe und als polygyne Vaterfamilie. Es kann hier im einzelnen darauf nicht eingegangen werden. Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß auch in diesem Falle die Aufgabe der Erhaltung der Keimbahn offensichtlich ist und daß die Differenzierung der männlichen und weiblichen Tiere zum Zwecke der Verbesserung der Pflege der Nachkommenschaft bei vielen Säugern, Vögeln und manchen Fischen deutlich zutage tritt. Die häufig kräftigere Ausbildung der Männchen und die Herausbildung des Kampftriebes bei denselben weist diesen vor allem die Aufgabe der Verteidigung der Familie, vielfach auch die der Nahrungsbeschaffung, zu, während bei den weiblichen Individuen oft die Pflegetriebe zur stärkeren Entwicklung kommen. Doch sind diese Verhältnisse bei den verschiedenen Tiergruppen und oft auch schon bei nahe verwandten Formen so verschieden, daß ein Eingehen darauf hier nicht möglich ist.

Die dauernde Einehe, die meist mit langdauernder Brutpflege verbunden ist, findet sich besonders hochausgebildet bei Schwänen und manchen Papageien, den Anthropoiden und beim Menschen. Schon bei den Papageien kann es zu einer Mitbeteiligung der Kinder an der Pflege der Nachkommenschaft kommen. Keinesfalls ist also die Ehe des Menschen eine künstlich geschaffene Einrichtung, sondern sie und die Familie sind übergeordnete naturgegebene Individuen dritter Ordnung, innerhalb deren die Einzelindividuen eingeordnet sind und sich im Sinne der Teile eines Organismus wechselseitig ergänzen. Als gemeinsame Leistungen der Familie können Nestbau, bzw. Hausbau und Ackerbau etc. beim Menschen, ferner vor allem die Pflege der Nachkommenschaft gelten.

Die Ausbildung der sozialen Triebe und die von Verständigungsmöglichkeiten, wie Gebärden, Tänzen und besonders Lautäußerungen erreicht bei Vögeln und Säugern ihren Höhepunkt und geht auch hier wieder mit einer Höherentwicklung des Gehirnes und der geistigen Fähigkeiten parallel. Beim Menschen schließlich ist die Entwicklung der Verständigungsmöglichkeiten durch Gebärden und Sprache, aber auch die Ausbildung des Gehirnes und der geistigen Fähigkeiten am weitesten fortgeschritten, entsprechend der bei ihm besonders ausgeprägten sozialen Einordnung in übergeordnete Individuen höherer Ordnung.

Aufgrund dieser Hochentwicklung des Einordnungsvermögens in Sozietäten und des Geselligkeitstriebes kommt es bei Wirbeltieren zur Bildung weiterer Vergesellschaftungen, die durchaus nicht immer die Stufe der Indivi-

duation zu erreichen brauchen und auch nicht notgedrungenweise in direkter Beziehung zur Erhaltung der Keimbahn stehen. Es ist mir hier nicht möglich, diese alle hier aufzuzählen und zu beschreiben, da sie von einer außerordentlichen Mannigfaltigkeit sind. Sie sind jedoch bei Vögeln und Säugern in der Regel durch eine ausgesprochene Rangordnung innerhalb derselben (Hackordnung bei Vögeln) ausgezeichnet und sehr häufig auch durch einen Führer geführt. Sie dienen in vielen Fällen nur der besseren Erhaltung der Einzelindividuen und schließen häufig auch verschiedene Tierarten zusammen. In manchen Fällen sind sie wohl auch nur als Ausfluß des Geselligkeitstriebes aufzufassen.

Der Geselligkeitstrieb erstreckt sich auch auf andere Tierarten als die eigene und ermöglicht erst die Domestikation unserer Haustiere, die schließlich zu einer engen Symbiose von Mensch und Haustier führt und als solche arterhaltende Kraft gewinnt, wie das Aussterben von nicht domestizierten Stammformen von Rind, Ziege und Pferd zeigt.

Besonders ausgeprägt kommt es jedoch beim Menschen, in Anfängen aber auch schon bei Vögeln, Säugern und vor allem den höheren Affen, wie Pavianen und Anthropoiden, zu einem Zusammenschluß der Einzelfamilien zu einem weiteren übergeordneten sozialen Individuum, dem Volk. Diesem kommen wiederum die Merkmale eines wirklichen Individuums zu, nämlich die Organisierung und ausgeprägte Arbeitsteilung sowie die Schaffung gemeinsamer Leistungen. Eine körperliche Differenzierung der Einzelindividuen wie bei den sozialen Insekten fehlt hier freilich. Die Arbeitsteilung innerhalb des menschlichen Volkes ist zu bekannt, als daß ich darüber Worte zu verlieren brauchte. Die Organisationsform ist im idealen Falle der Staat. Die gemeinsamen Leistungen bestehen außer in der Organisation und der gemeinsamen Wirtschaft mit ihren Einrichtungen vor allem in der Schaffung einer Sprache und einer Kultur als Mittel zum Zusammenschluß des Volkes, ferner in der Schaffung gemeinsam benutzter Einrichtungen wirtschaftlicher und kultureller Art, sowie in der Verteidigung oder dem Erwerb eines gemeinsamen Lebensraumes. Jeder einzelne dieser Faktoren hat volksbildende Kraft, in besonders hohem Maße die gemeinsame Sprache und die gemeinsame Kultur. Aber auch der gemeinsamen Organisation, wie Staat oder Kirche, letzterer besonders infolge der Betonung des Kulturfaktors kommt volksbildende Wirkung zu. Je größer die Einheitlichkeit von Sprache, Kultur und gemeinsamen Leistungen eines Volkes, desto stärker seine Individuation. Umgekehrt ist die kulturschöpferische und staatenbildende Kraft eines Volkes ein phänotypischer Ausdruck der Potenzen seiner Keimbahnen.

Das menschliche „Volk“ stellt also nicht einen willkürlichen Zusammenschluß seiner Einzelmitglieder nach Art etwa einer Wirtschaftsvereinigung oder einer wissenschaftlichen Gesellschaft aufgrund rationalistischer Überlegung dar, sondern es kommt zustande infolge des triebmäßigen Einordnens der Einzelfamilie und des Einzelindividuum in ein übergeordnetes Individuum. Das Volk führt als solches ein Eigenleben, dem die einzelnen Familien und Glieder organisch eingeordnet sind. Es ist auch mehr als nur eine physikalisch-mathematisch erfaßbare Ganzheit, nämlich die „Population des betreffenden Gebietes. Es gelten für es zwar auch die Gesetze der Population, darüber hinaus aber noch andere.

Wenn das Volk ein solches natürlich gegebenes Individuum vierter Ordnung ist, so ist auch die Frage nach seiner Aufgabe berechtigt. Mit anderen Worten, wann hat das Volk das Recht, größere Leistungen und Opfer vom Einzelindividuum zu fordern? Es ist vorhin gezeigt worden, daß immer wieder, wenn von einem biologischen Zweck gesprochen werden konnte, dieser in der Aufrechterhaltung der Unsterblichkeit der Keimbahn bestand. Es ist daher wohl kaum ein Trugschluß, wenn wir auch das Volk einordnen in diese große biologische Aufgabe und in der Erhaltung des Netzes der Keimbahnen, das es durchzieht, seine eigentliche Aufgabe zu erblicken. Eine Regierungs- oder Kulturform verliert also ihre Existenzberechtigung, wenn sie diesem Grundprinzip der organischen Welt widerspricht. Die Kulturformen sind als Ausdruck der Potenzen der Keimbahnen, also der Rassen anzusehen.

Ich hoffe, daß es nach dieser Betrachtung naturnotwendig erscheinen muß, warum eine gewisse Rasseneinheitlichkeit zur Volksbildung wichtig ist. Fremde Rassen würden ja die Einheitlichkeit des Netzes der Keimbahnen stören, als Fremdkörper aber auch durch die Zerstörung der Einheitlichkeit der Kultur schließlich innerhalb des Volkskörpers trennende Spannungen erzeugen. Wir könnten also auch sagen, Erhaltung der Rasse sei die Aufgabe des Volkes, dessen Kultur nicht mehr als Selbstzweck erscheint, sondern als Mittel zum Zweck der Volksbildung als Manifestation der Genompotenz der Rasse.

Wenn nun in dem Vorhergehenden auf die ungeheure Vielfalt der Mittel hatte hingewiesen werden können, die die Organismen zur Erhaltung der potentiellen Unsterblichkeit der Keimbahn aufwandten und diese Aufgabe uns als wesentlichen Zweck all der vielfachen Individuenbildungen erschienen war, so muß ich jetzt noch hinzufügen, daß es auf wissenschaftlich-beschreibendem Wege nicht möglich ist, einen Zweck des Bestehens der Keimbahnen überhaupt anzugeben, sondern daß hier zur Abrundung unseres Weltbildes metaphysische Anschauungen allein beitragen können. Das hindert aber nicht, auch aus den wissenschaftlich gefundenen Ergebnissen Konsequenzen für die Wissenschaft, die praktische Politik und das Verhalten des Einzelmenschen zu ziehen.

(Urschrift eingegangen am 28. 4. 1940; ausgedruckt am 6. 10. 1941.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1942

Band/Volume: [101](#)

Autor(en)/Author(s): Wurmbach Hermann

Artikel/Article: [Individualität und Ganzheit in der Biologie - Vortrag, gehalten auf der vom N.S.D. Dozentenbund veranstalteten Dozentenvollversammlung der Universität Bonn 71-97](#)