

Monoblasta—Polyblasta—Polycellularia.

Phylogenetische Studie.

Von Dr. **Gustav Schlater** in Kronstadt (Russland).

V.

Die vielzelligen Organismen (Polycellularia) haben sich phylogenetisch aus Zellen entwickelt. Welchen Weg diese Entwicklung gegangen, ist schwer zu entscheiden. Höchst wahrscheinlich, dass diese Entwicklung gleichzeitig auf mehreren selbständigen Wegen ging. Ein Teil der Metazoa hat sich wahrscheinlich aus Kolonialformen herausgebildet (wie die Mehrzahl der Biologen annimmt); ein anderer Teil, auf dem Wege einer erst sekundären Einteilung in Zellen solcher Gebilde, welche einer einzigen Zelle analog waren, aber im Vergleich mit derselben schon weit differenziert waren (A. Sedgwick, Ives Delage), ein dritter endlich konnte aus Syncytienformen entstanden sein. Wie dem aber auch sei, die Zelle (Cellula) ist als Urform der vielzelligen Organismen aufzufassen, und deswegen ist es durchaus unmöglich an eine Lösung der uns beschäftigenden phylogenetischen Fragen heranzutreten ohne eine vollkommen bestimmte und exakte Vorstellung vom morphologischen Wesen der Zelle zu haben. Allein, wie verwirrt, wie unklar und ungenügend diese Vorstellung noch heutzutage ist, erhellt zur genüge aus meiner letzten kritischen Skizze (Biol. Centralbl. Bd. XIX, 1899). Indem ich den Leser auf diese Skizze verweise, in welcher ich in den Hauptzügen das Wesen der Zelle aufzuklären bestrebt war, hebe ich an dieser Stelle nur ein Merkmal des Zellorganismus hervor. Der Grundzug der Organisation einer typischen Zelle ist der, dass sie differenziert ist in den Zellleib, den Kern, einen oder mehrere Kernkörperchen und Centrosomen. Alle diese Hauptgebilde oder Organe der Zelle stehen unter einander in einer bestimmten morphologischen Verbindung und physiologischer Koordination. Jedes von ihnen hat seine bestimmte Struktur, welche jedoch einen mehr oder weniger einförmigen und gleichmäßigen Charakter hat. So ist z. B. der Bau des Zelleibes in allen seinen Teilen derselbe. Die kardinalen Hauptfunktionen des Lebens, welche in einer typischen Zelle gleichmäßig entwickelt sind, haben infolgedessen auch mehr oder weniger gleiche Strukturen als morphologisches Substrat. Mit anderen Worten, die einzelnen Hauptfunktionen des Lebens einer typischen Zelle, mit teilweiser Ausnahme vielleicht der Funktion der Vermehrung, sind in den meisten Fällen noch nicht an eigene, bestimmte, spezielle, morphologisch differenzierte Teile, oder Organe der Zelle gebunden, sondern sind mehr oder weniger gleichmäßig entwickelt und über den ganzen Zellkörper diffus verbreitet, indem sie sozusagen unter-

einander das physiologische Gleichgewicht unterhalten, wobei bemerkt werden muss, dass diese diffuse Verteilung der Zellfunktionen meistens auch in einer gleichmässigen, diffusen Verteilung der morphologischen Differenzierungen in der Zelle ihren Ausdruck findet. Durch diese kurze Formulierung hatte ich die Absicht eine allgemeine Charakteristik des physiologischen und morphologischen Differenzierungsgrades der typischen Zelle als einer selbständigen biologischen Einheit zu geben¹⁾. Als bestes Beispiel dienen jene Zellen

1) Allerdings nimmt am Aufbaue der Gewebe und Organe des vielzelligen Organismus eine Reihe von Zelltypen teil, (wie z. B. die Muskel- oder Nervenzelle) in welchem gleichzeitig mit einer weit vorgeschrittenen Entwicklung dieser oder jener Hauptfunktionen eine Differenzierung besonderer morphologischer Gebilde zu bemerken ist, welche als Substrat dieser Funktion dienen. Jedoch muss bemerkt werden, dass diese, im Verhältnis zu den übrigen Hauptfunktionen, vorgeschrittene Entwicklung einer derselben, welche, wie gesagt, mit der Ausarbeitung spezieller morphologischer Gebilde (Organe) genetisch eng verknüpft ist, das allgemeine Gleichgewicht unter allen Funktionen der Zelle, als biologische Einheit stört, wodurch dieselbe, d. h. die Zelle vollkommen ihre selbständige Existenzfähigkeit verliert und nur zu einem untergeordneten Leben fähig bleibt, im Interesse der aus ihresgleichen zusammengesetzten Einheit höherer Ordnung. Aus diesem Grunde ist es auch erklärlich, warum solch eine extreme Differenzierung nur einer der Funktionen verhältnismässig mit den übrigen als nur in den somatischen Zelltypen mögliche, in freilebenden einzelligen Organismen (Cellulopsida) nicht anzutreffen ist. In diesen letzteren, ganz wie in den vielzelligen Organismen, müssen, alle Funktionen mehr oder weniger gleichmässig entwickelt sein, um ein bestimmtes physiologisches Gleichgewicht unterhalten zu können, welches sich nur in sehr engen Grenzen bewegen kann, ohne verhängnisvoll für den Gesamtorganismus zu werden. Gleichzeitig muss bemerkt werden, dass auch diese morphologische Differenzierung öfters einen diffusen Charakter in der Zelle trägt, ohne sich, so zu sagen, in bestimmt lokalisierte und strukturell absolute Organe zu kondensieren. Es besteht also sowohl vom morphologischen, wie auch vom biologischen Standpunkte aus eine grosse Differenz zwischen den zellähnlichen freilebenden Organismen (Cellulopsida) und der Mehrzahl der somatischen Zellen, welche Strukturelemente des vielzelligen Organismus sind. Jedoch soll nicht außer Acht gelassen werden, dass die morphologischen und biologischen Differenzen nicht immer Hand in Hand gehen. Dem biologischen Grundgesetze, dass der Grad der Entwicklung und der Spannkraft dieser oder jener Funktion parallel und in genetischem Zusammenhange steht mit der Entwicklung und der Spannkraft einer entsprechenden morphologischen Differenzierung sind sowohl die ersten (d. h. die Monocellularia), wie auch die zweiten (d. h. die somatischen Zellen) gleich unterworfen. Der biologische Unterschied jedoch ist der, dass in den zellenähnlichen Organismen (Cellulopsida) sich alle Hauptfunktionen des Lebens mehr oder weniger gleichmässig entwickelt haben, was auch eine gleichmässige morphologische Differenzierung von diffusum Charakter nach sich gezogen hat, während in den somatischen Zellen diese Gleichmässigkeit, dieses Gleichgewicht der Funktionen gestört ist, zuweilen sogar in

(Eizellen), von welchen ein jeder vielzellige Organismus seine Entwicklung beginnt. Hierher gehört auch die Mehrzahl der somatischen Zellen. Die Eizelle stellt folglich eine typische Zelle dar, was uns das Recht giebt zu vermuten, dass die Polycellularia (Metazoa) direkt von typischen Zellen abstammen, d. h. dass ihre Urformen typische Zellen gewesen sind. Unmittelbar aus dieser Urform sind auch die Cellulopsida entstanden, d. h. jene einzelligen Organismen, welche die Grunddifferenzierungszüge einer typischen Zelle beibehalten haben.

Es muss jedoch auffallen, dass die von mir gegebene Formulierung der biologischen Grundlage der morphologischen Differenzierung einer typischen Zelle auf einen ganzen Organismontypus, den der Infusorien, durchaus nicht anwendbar ist. Obschon die Infusorien, dank ihrer Differenzierung in einen Leib, einen Kern, Kernkörperchen und zuweilen, wie es scheint, auch Centrosomen, einerseits die Grundzüge der Organisation einer typischen Zelle aufweisen, wodurch sie als den Zellen gleichwertige Organismen angesehen werden müssen, so trennt die ganze innere morphologische Differenzierung dieser Organismen, deren Charakterzug in einer Differenzierung für jede der Hauptfunktionen besonderer Organe, oder sogar Gewebe besteht, dieselben von den typischen einzelligen Organismen (Cellulopsida) und nähert sie den vielzelligen Organismen. Diese Aehnlichkeit der Infusorien mit den Polycellularia, welche sich in einer inneren Spezialisierung der Funktionen und einer damit verbundenen Differenzierung der Prototypen von Organen und Geweben von Vielzelligen ausspricht, tritt zuweilen mit besonderer Schärfe hervor, wenn wir z. B. solche Formen wie *Vorticella* ins Auge fassen. Die äußere, periphere Schicht des Körpers hat sich morphologisch so weit differenziert, dass sie in vielen Fällen als ein Prototypus einer echten Hautschicht aufgefasst werden kann. Den Funktionen der Nahrungsaufnahme und Assimilation dienen morphologisch selbständige Gebilde, oder Organe, zuweilen von sehr kompliziertem Baue. Ein Peristom, welches durch mehrere komplizierte plättchen- und geißeltragende Apparate geschützt ist (wie z. B. bei den Hymenostomata und Peritricha), führt durch Vermittelung einer Röhre

sehr erheblicher Weise in Folge einer ausschließlichen Entwicklung einer von ihnen. Dieses zieht jedoch erstens eine morphologische Differenzierung in einer bestimmten Richtung nach sich, andererseits — einen völligen Verlust der biologischen Selbständigkeit, d. h. der selbständigen Existenzfähigkeit. — Die Differenzierung im Zellorganismus eines Kernes mit Kernkörperchen und Centrosoma scheint der von mir oben gegebenen Formulierung zu widersprechen. Jedoch dazu muss bemerkt werden, dass dieser Widerspruch ein scheinbarer ist, da die Funktion der Zellvermehrung, der Erhaltung der Art, in Folge ihrer sehr frühen phylogenetischen Ausbildung und Spezialisierung und der damit organisch verknüpften morphologischen Differenzierungsprozesse naturgemäss zur Ausbildung solcher spezieller Organe in der Zelle führte, welche eben die Charakteristik der Zelle als biologische Einheit ausmachen.

(Pharynx), welche ihrem Baue nach als Prototypus eines wirklichen Pharynx nebst Speiseröhre zu deuten ist, in die sogen. Speisevakuole. Diese Vakuole steht zuweilen mit mehreren ebensolehen Vakuolen in Verbindung und bildet die phylogenetische Vorstufe der Verdauungsorgane. Die Funktion der Auscheidung von Zerfall- und Exkretionsprodukten aus dem Organismus hat auch ihr besonderes Organ, das sogen. kontraktile Bläschen, oder ein kompliziertes System solcher Vakuolen, in welches Excretionskanälchen münden; diese Kanälchen erreichen in einigen Formen solch eine große Entwicklung, dass sie samt den kontraktilen Vakuolen ein vom übrigen Körper vollkommen differenziertes System von Excretionsorganen darstellen. Was die Funktion der Bewegung und Kontraktion anbelangt, so ist sie an ein ganzes System kontraktiler Fibrillen gebunden. Diese Fibrillen scheinen einen komplizierten Bau zu besitzen indem sie an ächte Muskelfibrillen erinnern, und sind unter der äußeren Deckschicht des Körpers in mehreren selbständigen Schichten gelagert, jede mit einer bestimmten Kontraktionsrichtung. Bisweilen (z. B. bei *Vorticella*) bildet das ganze System von kontraktilen Elementen ein vom übrigen Körper der Infusorie derart differenziertes Gewebe, dass es dreist als phylogenetische Urform des Muskelgewebes aufgefasst werden kann. Weiterhin stellen die sogen. Trychoeysten und Nematocysten morphologisch derart absorbierte und selbständige Gebilde dar, dass einige Infusorien, was diese Gebilde anbelangt, ungemein an gewisse Coelenterata erinnern. Was endlich die Funktion der Vermehrung oder der Erhaltung der Art anbelangt, so sind die Infusorien auch in dieser Hinsicht phylogenetisch weiter vorwärts gegangen, als die Cellulopsida, d. h. als die übrigen Monocellularia. Diese Funktion hat sich morphologisch aus dem Kerne herausdifferenziert in ein selbständiges eigenes Organ, den sogen. Micronucleus. Der typische Zellkern hat sich hier phylogenetisch in zwei morphologisch getrennte und selbständige Organe entwickelt: den Macronucleus und den Micronucleus. Der letztere hat sich zum Fortpflanzungsorgane herausgebildet, während der erstere die übrigen Funktionen des Zellkernes beibehalten hat, von welchen eine der wichtigsten die eines Centralapparates ist, welcher alle Lebensfunktionen der Zelle regiert, koordiniert und das physiologische Gleichgewicht aufrecht erhält.

Es zeigt also der Infusorien-Organismus die ersten Versuche einer morphologischen Herausbildung und bestimmten Lokalisation einzelner Organe, von welchen ein jedes einer bestimmten Lebensfunktion dient. Deshalb müssen wir, im Gegensatz zu den Cellulopsida, für die Infusorien folgende Formulierung geben: Die kardinalen Lebensfunktionen der Infusorie, welche in ihrem ganzen Wesen einer Zelle gleichwertig ist, sind an einzelne bestimmte, spezielle, morphologisch vollkommen

gesonderte und bestimmt lokalisierte Organe gebunden. Es liegt mir natürlich fern und es ist ja unmöglich, eine vollkommene Analogie durchzuführen zwischen genannten morphologischen Differenzierungen (Organen) der Infusorien und den Organen vielzelliger Organismen, in dem Sinne, wie es seiner Zeit Ehrenberg aussprach. Allein zweifellos ist meines Erachtens die Thatsache, dass viele morphologische Differenzierungen des Infusorienkörpers, welche diesen Organismen einen vollkommen eigenartigen Habitus verleihen, als Prototypen, als phylogenetische Urformen wirklicher Organe der Polycellularia aufzufassen sind. Die Aehnlichkeit im Charakter der inneren Organisation und Differenzierung zwischen einer Infusorie und einem vielzelligen Organismus ist bisweilen eine überraschende, wobei als demonstrative Beispiele einige Infusorien aus der Gruppe „Peritricha“ dienen können. So zeigen z. B. Vorticella, Componella, Opercularia, Ophrydium u. a., was ihre äußere Form wie auch ihre innere Differenzierung anbelangt, eine große Aehnlichkeit mit einigen Formen der Bryozoa, oder mit der Larvenform „Trochophora“. Zuweilen jedoch beschränkt sich diese Aehnlichkeit nur auf die äußere Form, so z. B. simuliert Dendrosoma aus der Unterklasse der Tentaculifera, vollkommen eine Hydroidenkolonie.

Der oben angeführte Charakterzug der Infusorienorganisation, welcher diese Organismen von den übrigen Einzelligen trennt, deutet darauf hin, dass sie ihre phylogenetische Entwicklung höchst wahrscheinlich direkt aus der Zelle als ein besonderer selbständiger Zweig begonnen, wobei ihre ganze innere Differenzierung, im Gegensatze zu den übrigen Einzelligen und im Einklange mit den Vielzelligen auf eine Ausarbeitung spezieller, morphologisch selbständiger Gebilde oder Organe für jede der Hauptfunktionen des Lebens gerichtet war. Aus all dem von mir schon früher gesagten ist ersichtlich, dass solch ein komplizierter Differenzierungsprozess natürlich nicht in einer morphologisch unteilbaren Einheit, oder gar chemisch einheitlichem Systeme lebendiger Substanz, wie kompliziert sie auch gewesen sein mag, (wie es noch sehr Viele naiv glauben), sich abgespielt haben konnte, sondern abhängig gewesen sein musste von einer qualitativen Differenzierung gewisser elementarer morphologischer Einheiten und dessen Associationen, aus denen die Zelle aufgebaut sein musste. Wenn wir uns nun auf den Standpunkt der Bioplasten stellen, so wird jener komplizierte phylogenetische Prozess der morphologischen Differenzierung, welcher im Organismus der Infusorien vor sich gegangen, unserem Verständnisse viel näher gebracht. Die Organe der Infusorien, welche denselben bisweilen eine erstaunliche Aehnlichkeit mit vielzelligen Organismen verleihen und die zeitgenössischen Gelehrten in Verlegenheit setzen, sind durchaus keine Gebilde sui generis, welche mit den Organen der Vielzelligen nicht zu vergleichen wären, wie man

es sich noch heut zu Tage denkt. Im Gegenteil, sie können verglichen werden, und zwar nicht nur in physiologischer Beziehung, sondern auch in morphologischer, da sie ganz ebenso zusammengesetzte Gebilde darstellen, welche sich aus einer Summe von Cytoblasten auf dem Wege einer komplizierten und vielseitigen Differenzierung derselben, herausgebildet haben. Die Organe des vielzelligen Organismus, welche nur Teile des ganzen Organismus, als einer Einheit höherer Ordnung darstellen, sind aus einer Summe von Zellen, d. h. von Einheiten niederer Ordnung aufgebaut. Die Organe der Infusorie, welche ebenfalls nur Teile des ganzen Organismus, als eine Einheit höherer Ordnung, darstellen, sind aus einer Summe von Cytoblasten, d. h. von Einheiten niederer Ordnung (elementarer) aufgebaut. Diese Sätze zeigen, dass die Analogie eine vollkommene ist, natürlich müssen wir nur beim Vergleich der Infusorienorgane mit denen eines vielzelligen Organismus, das Verhältnis sowohl der ersteren, als auch der zweiten, nur zu dem Organismus, dessen Teile sie darstellen, da ja der ganze Organismus einer Infusorie im Verhältnisse zum vielzelligen Organismus eine Einheit niederer, untergeordneter Ordnung ist.

Nachdem wir nun diese Frage mehr oder weniger erledigt haben, stehen wir vor einer anderen dunklen und ungelösten Frage. Warum, fragt es sich, ist im Organismus einer Infusorie, welche die Grundzüge der Organisation einer Zelle beibehalten hat, der Charakter der inneren morphologischen Differenzierungsprozesse ein vollkommen anderer, als in den übrigen einzelligen Organismen, und ganz derselbe wie in den Vielzelligen? Vorläufig sind wir nur imstande die Annahme zu machen, dass die phylogenetische Entwicklung der Infusorien aus einer typischen Zelle sich in einer besonders starken Energie und Spannkraft der Differenzierungsprozesse, äußerte. Ohne aus den Grenzen *einer* Zelle herauszukommen, führte das Maximum der Energie der morphologischen Differenzierung zur Ausbildung einer Reihe von Organen, welche im Verhältnisse zum ganzen Organismus der Infusorie den Organen eines vielzelligen Organismus vollkommen analoge Gebilde sind.

Alle die oben angeführten Reflexionen über die Organisation der Infusorien rechtfertigen, denke ich, zur Genüge meinen Versuch, dieselben in einen vollkommen selbständigen Typus einzelliger Organismen auszuscheiden. Gleichzeitig überzeugen wir uns davon, dass dieser Typus sozusagen die Fortsetzung der phylogenetischen Entwicklung der Polyblasta darstellt, so dass die typische Zelle oder die einer Zelle gleichwertigen Organismen (Cellulopsida), was ihre phylogenetische Entwicklung anbelangt, niedriger als die Infusorien stehen,

und höher, als alle anderen drei Typen der niedrigsten Lebewesen¹⁾.

VI.

Indem ich alle Protozoa mit Ausnahme der Autoblasta (Monoblasta) in eine große Gruppe der Polyblasta vereinigte, welche ich in vier selbständige Typen zergliederte, wurde ich fast ausschließlich von einer vergleichenden Analyse ihrer morphologischen Organisation geleitet, welche in betreffenden Fragen zweifellos die größte und ausschlaggebende Bedeutung hat. Diese Analyse hatte jedoch selbstverständlich nur ausgewachsene sogen. reife Formen im Auge, welche an der Grenze ihrer ontogenetischen Entwicklung stehen. Infolgedessen entsteht nun eine andere, höchst wichtige Frage, welche ich in meiner letzten kritischen Skizze (l. c.) nur ganz flüchtig berührte. Diese Frage betrifft die ontogenetische Entwicklung der kompliziertesten Formen der Polyblasta. Dass die verschiedenen Vertreter der Protozoa bisweilen einen sehr komplizierten Cyclus von Metamorphosen durchmachen, aus einem besonderen, einfachsten embryonalen Stadium sich in die reife Form entwickelnd, ist allbekannt. Die ontogenetische Entwicklung einer Gregarine oder einer Radiolarie ist eine Reihe aufeinanderfolgender morphologischer Umgestaltungen. Diese Umgestaltungen erscheinen aber in den Augen der Biologen nur als verschiedenartige Umgestaltungen und Umgruppierungen der Bestandteile einer Zelle. Die Zelle, für welche irgend ein kleinster „Sporozoid“ gehalten wird, bleibt dieselbe Zelle, auch nachdem jener sich in eine reife Gregarine umgewandelt hat. Und niemand hat es bis jetzt für nötig befunden die Frage einer ernsten Kritik zu unterwerfen, ob der „Sporozoid“ in Wirklichkeit eine Zelle ist, oder eine viel niedrigere Form, und ob nicht die ontogenetische Entwicklung, sagen wir einer

1) Indem ich die Cellulopsida und Infusoria unter dem Namen Eunnucleata oder Monocellularia vereinigte, will ich durchaus nicht behaupten, dass die Infusorien von einer Urform abstammen, welche als ein Glied in der phylogenetischen Entwicklungsreihe der Eunnucleata aufzufassen sei. Im Gegenteil, in Anbetracht der charakteristischen Besonderheit in der Differenzierung des Kernes, sowie des Charakters der ganzen inneren Differenzierung, welcher auf eine höhere phylogenetische Entwicklungsstufe dieser Organismen hinweist, wird es richtiger sein die Infusorien aus der Urform (einer typischen Zelle-Cellula) herzuleiten, von welcher die *Cellulopsida*, *Infusoria* und *Polycellularia* sich direkt als drei selbständige, von einander unabhängige Zweige entwickelt haben. Leider habe ich nicht die Möglichkeit, in vorliegender Skizze viele hierher gehörige Fragen sogar nur zu berühren, da ich beabsichtige — nur im Allgemeinen auf die Hauptzüge der Organisation hinzuweisen, welchen die Hauptrolle beigemessen werden muss bei der Aufklärung der phylogenetischen Beziehungen der sogen. Protozoa. Ausserdem sind wir gezwungen, vorerst detailliertere und gründlichere Forschungen über die feinsten strukturellen Beziehungen des Organismus der Polyblasta abzuwarten. Sogar der Bau des Kernes in den verschiedensten Protozoengruppen ist noch lange nicht zur Genüge klargelegt, und diese Frage muss einer eingehenden und vorurteilsfreien Bearbeitung unterworfen werden. Und erst dann, erst in der Zukunft, werden wir im Stande sein, positivere und beweiskräftigere Anschauungen über die näheren phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen der verschiedenen Gruppen der sogen. niedrigsten Lebewesen zu äußern.

Gregarine, — eine wahre Entwicklung, d. h. ein aufeinanderfolgender Wechsel, ihrer Organisation nach immer komplizierter werdender Formen, darstelle. Wie mir bekannt, hat keiner ernstlich nachgedacht über solch ein in biologischer Hinsicht merkwürdiges Faktum, dass die elementare morphologische und biologische Einheit, ungeachtet eines zuweilen höchst komplizierten ontogenetischen Entwicklungszyklus, welcher sich unter anderen in einer Reihe einander abwechselnder morphologischer Bilder äußert, — ebenfalls eine elementare Einheit bleibt. Das wäre eine völlig unverständliche Erscheinung. Die elementare morphologische Einheit kann eine strukturell nachweisbare ontogenetische Entwicklung haben. Wenn wir uns jedoch davon überzeugen könnten, dass diejenigen Formen der Polyblasten, welche ihren bestimmten Entwicklungszyklus besitzen, denselben in Form von Keimen, und Embryonen durchlaufen, welche, was ihre innere morphologische Organisation betrifft, unvergleichlich niedriger stehen, als die erwachsenen, d. h. reifen Formen, und wenn man genau bestimmen könnte, dass diese Keime und Embryonen nur Teile, nur bestimmten Elementen der erwachsenen Form entsprechen, wobei diese Teilehen und die einzelnen Entwicklungsstadien gewissen, niedriger stehenden, freilebenden Organismen entsprächen, — so würde das ebenfalls ein unbestreitbarer Beweis sein zu Gunsten der von mir entwickelten Ansicht von der Phylogenese aller jener Formen, welche bis jetzt noch, was vollkommen ungerechtfertigt ist, künstlich als einzellige Organismen zusammengehalten werden. Allein ungeachtet dessen, dass die Entwicklungsgeschichte vieler Repräsentanten der Protozoen-Klassen anscheinend in den Hauptzügen gut studiert ist, und uns bekannt ist, so beschränken wir uns in unseren Kenntnissen nur auf rein äußere morphologische Merkmale einzelner Entwicklungsstadien und deren Aufeinanderfolge, während die intime innere morphologische Organisation der einzelnen ontogenetischen Entwicklungsstadien fast vollständig unerforscht ist. Diese Frage wurde fast garnicht berührt, während gerade eine detaillierte Erforschung der feinen histologischen Strukturen einzelner Stadien der ontogenetischen Entwicklung der „Einfachsten Lebewesen“ einen erheblichen Dienst erweisen könnte im Interesse einer Klärung phylogenetischer Verwandtschaftsbeziehungen der sogen. Protozoa. Der Grund dieser traurigen Sachlage ist augenscheinlich. Der blinde Glaube daran, dass auch der allereinfachste Keim irgend eines niedrigsten Lebewesens zweifellos eine Zelle sein müsse, weshalb auch, wenn die Rede (in den meisten Fällen sehr oberflächlich) von ihrer inneren Organisation ist, von Protoplasma und vom Kerne im hergebrachten Sinne des Wortes gesprochen wird, und öfters sogar einzelne Chromatinkörner (Cytoblasten) für wahre Kerne angesehen werden, ohne dass man sich auf eine Analyse ihres wirklichen Wesens einlässt. Wir haben z. B.

fast gar keine Hinweise auf die tatsächliche innere morphologische Differenzierung solcher Stadien, wie die „Sporozoiden“ verschiedener Sporozoa. In Wirklichkeit aber zwingen uns, sowohl die Beschreibungen der Autoren, als auch die Abbildungen und die Größenverhältnisse in Frage stehender Formen, zu bekennen, dass sie nicht im entferntesten den sozusagen, geschlechtreifen Formen entsprechen, was ihre innere Differenzierung anbelangt. Die „Sporozoiden“ einer Gregarine (z. B. Porospora), oder die „Zoosporen“ vieler Rhyzopoda, oder endlich die „Sporoblasten“ der Myxosporidien stehen, was ihre innere Differenzierung anbelangt, zweifellos unvergleichlich niedriger, als die aus ihnen sich entwickelnden reifen Individuen. Während die ausgebildeten Sporozoa zu dem Typus der Cellulopsida zu zählen sind, müssen ihre Keime, d. h. jene Elemente, aus denen sie sich ontogenetisch entwickeln, denjenigen Organismen gleichgestellt werden, welche ich in dem Typus Anucleata vereinigte. Desgleichen scheint es meiner Ansicht nach zweifellos zu sein, dass viele von den sogen. Bakterienformen, welcher meiner Anschauungsweise zu Folge zu den Anucleata und Pseudonucleata zu zählen sind, ihre ontogenetische Entwicklung in Form eines einfachen Bioblasten, d. h. eines den Autoblasta analogen Gebildes beginnen. Zum Unglück liegen uns ausführliche Untersuchungen in dieser Richtung, wie schon gesagt, noch nicht vor; und aus begreiflichen Gründen können wir hoffen, erst in der Zukunft uns mit denselben zu bereichern. Dessen ungeachtet lenken uns den oben angeführten ähnliche Ausführungen auf den Gedanken, auch in der Frage von der ontogenetischen Entwicklung der Organismen eine Analogie durchzuführen zwischen den vielzelligen Organismen, d. h. den Metazoa (*Polycellularia*) und den sogen. Protozoa (*Polyblasta*). Gleich wie sich die Polycellularia ontogenetisch aus einer Zelle entwickeln, d. h. aus einer biologischen Einheit niederer Ordnung, aus deren Summe sie aufgebaut sind, — so entwickeln sich auch viele Polyblasta ontogenetisch aus Bioblasten, d. h. aus biologischen Einheiten niederer Ordnung, aus einer Summe welcher sie ihrerseits aufgebaut sind. Oder, gleichwie die Ontogenese der Metazoa (*Polycellularia*) eine Wiederholung ihrer Phylogenese in den Hauptzügen ist, so zeigt uns auch die Ontogenese vieler Protozoa (*Polyblasta*) den Weg ihrer phylogenetischen Entwicklung¹⁾. Außer einem

1) Ich weiß ganz gut, dass die Meisten sagen werden, wir hätten hentzutage keine genügend ernsten und überzeugenden Beweise, um diese Behauptung aufstellen zu können. Ich glaube jedoch, dass daran nicht zu zweifeln sei, dass die Keime der Ontogenese vieler Polyblasta in struktureller Beziehung den ausgewachsenen Individuen keineswegs entsprechen, sondern nur Teilchen derselben darstellen. Es finden sich weiterhin schon einige Hinweise in der Litteratur vor, dass die Ontogenese von einem einfachen Chromatinkörnchen, d. h. von einem Cytoblast ausgeht (z. B. die interessanten Angaben von

sehr fühlbaren Mangel an faktischen Angaben in betreffendem Gebiete, wird die Ausarbeitung dieser Frage noch erheblich erschwert durch den großen Reichtum an Formen oder Arten der Vermehrung und ontogenetischer Entwicklung, die wir unter den Protozoa antreffen, als wenn unter den Repräsentanten dieser großen Reihe einfachster Organismen die Natur den Versuch gemacht hätte, den allervorteilhaftesten Vermehrungsmodus für die Organismen höherer Ordnung d. h. die Vielzelligen, herauszubilden.

Wenn die weiteren, genauen histologischen Untersuchungen der Vermehrungsprozesse der Zellen; wenn weitere spezielle Forschungen die ganze komplizierte Reihe morphologischer Differenzierungen unserer Erkenntnis näher rücken werden, welche z. B. eine hoch entwickelte Radiolarie während ihrer Ontogenese durchlebt, angefangen von der „Zoospore“, deren ganzer Körper aus einem den Zellkern simulierenden Chromatincytoblasten und wenigen kleinsten, den übrigen Körper ausmachenden Cytoblasten besteht, — so werden wir mit der Zeit die volle Möglichkeit haben, den genealogischen Baum der einzelnen

Marschall-Stanley, Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. Archiv für Naturgeschichte, vol. I, p. 25—40, pl. 2, 1899). Die Sporen einiger Anucleata oder Pseudonucleata stellen zweifellos den Bioblasten analoge Gebilde dar. Ferner haben wir eine Reihe von Hinweisen viele somatische Zellen betreffend, dass sie eine besondere Art ihrer Vermehrung, d. h. einer ontogenetischen Entwicklung neuer Zellen aus Cytoblasten, haben. Eine ausführliche Untersuchung der ontogenetischen Entwicklung von Gewebszellen, sowie verschiedener Vertreter der Polyblastia ist selbstverständlich mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Während nämlich das Ausgangselement der Entwicklung eines vielzelligen Organismus, die Eizelle, unseren bewaffneten Auge vollkommen zugänglich, und histologisch als Struktureinheit niederer Ordnung leicht zu unterscheiden ist, ganz gleich, ob die ganze Ontogenese sich außerhalb des mütterlichen Organismus abspielt, oder in demselben eingeschlossen ist, — ist das Ausgangselement der ontogenetischen Entwicklung der meisten Protozoa (Polyblastia) dem Forscher der Gegenwart sehr schwer zugänglich, umso mehr, wenn wir in Betracht ziehen, dass die ontogenetische Entwicklung der Polyblastia in den meisten Fällen im mütterlichen Organismus vor sich geht und dass, sozusagen, schon reife Zellen entstehen. Wenn wir nun berücksichtigen, was für erhebliche technische Schwierigkeiten und Hindernisse schon bei Ergründung der inneren morphologischen Struktur und Differenzierung der Zelle überhaupt zu verzeichnen sind, ist es leicht begreiflich, dass der Prozess der ontogenetischen Entwicklung, wie der Gewebszellen so auch der Polyblastia, welcher, wie schon gesagt, in den meisten Fällen innerhalb der mütterlichen Zelle selbst verläuft, noch eine Terra incognita darstellt. Es ist infolge dessen nicht zu verwundern, dass wir bis jetzt noch so oberflächlich bekannt sind mit den morphologischen Bildern dieses Prozesses, welcher unter komplizierten, noch so subjektiv beurteilten und verschiedenartig ausgelegten Zellstrukturen verläuft. — Allein, wenn wir uns nur in die schon jetzt bekannten morphologischen Thatsachen der Zellvermehrungsprozesse hineinendenken, so überzeugen wir uns, dass im Inneren der Zelle ein nach der Zeit sowie nach einer Reihe regelrecht aufeinanderfolgender morphologischer Metamorphosen, messbarer physiologischer Prozess vor sich geht, welcher immer nur von bestimmten Kerncytoblasten, d. h. elementaren biologischen Einheiten seinen Anfang nimmt, und welcher ja gerade der ontogenetische Entwicklungsprozess der Zelle ist. Detaillierte, histologische Forschungen in dieser Richtung bilden meines Erachtens ein zeitgemäßes Bedürfnis im Interesse der Lösung wichtigster biologischer Fragen. —

Gruppen der Polyblasten auf Grund vollkommen derselben Prinzipien der inneren Organisation und der ontogenetischen Entwicklung aufzuzeichnen, welche unserem Verständnisse heutzutage die phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Gruppen der Metazoa (Polycellularia) verhältnismäßig so nahe gebracht haben.

VII.

Alle von mir im Vorhergehenden ausgesprochenen Anschauungen vom phylogenetischen Ursprung und den phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen gegenwärtig lebender sogen. niederer Organismen sind, wie schon mehrmals gesagt, das Resultat einer vergleichend morphologischen Analyse derselben. Die Berechtigung und das Logische dieser Ausführungen werden wohl wenige, denke ich, in Abrede stellen, obgleich die Mehrzahl sie für verfrüht und ungenügend bewiesen erachten wird. Ich persönlich kann jedoch unmöglich dieser Ansicht der Mehrzahl beistimmen. Ich halte sogar die wenigen morphologischen Angaben über die innere Organisation der sogen. Protozoa, die uns gegenwärtig zu Gebote stehen, für vollkommen genügend, um das von mir hervorgehobene Prinzip der Einteilung der Protozoa und Metazoa (Polyblasta und Polycellularia) anzuerkennen. Die vergleichendmorphologische Methode ist ja die ausschlaggebende bei Lösung derartiger Fragen. Der Begriff der Zelle selbst ist ja im Grunde ein rein morphologischer Begriff, welcher eine Summe bestimmter Strukturmerkmale in sich birgt. Allein, wie dem auch sei, die Grunddogmen der heutigen Biologie sind vorläufig noch andere. Ich führe nur zwei Beispiele an. In dem bemerkenswerten Werke: *Traité de Zoologie concrète*, Tome I; *La cellule et les Protozoaires*, Paris 1896, sagt einer der bekanntesten Zeitgenössischen Zoologen, Yves Delage, an einleitender Stelle: „Tout ce qui vit n'est que cellule. Il n'est guère douteux qu'il y a eu autrefois, et il est possible qu'il existe encore aujourd'hui des masses protoplasmiques vivantes, sans formes ni dimensions, non encore différenciées en cellules. Mais, cela mis à part, on peut dire que la cellule est l'unité organique universelle. Nous proposons de la définir de la manière suivante qui nous paraît bien rendre, ce qu'il y a d'essentiel dans sa conception. La cellule est l'organe protoplasmique le plus simple qui, ayant une forme propre et une taille déterminée, soit capable de vivre seul, ou n'ait besoin de s'associer qu'à ses semblables pour former des êtres capables de vie indépendante...“

Diese Formulierung bietet nur in der Hinsicht einen gewissen Fortschritt, als sie die logische Möglichkeit einer Existenz von niedriger als die Zelle stehenden Organismen zugiebt. Weiterhin weise ich noch auf Oscar Hertwig hin, welcher in seinem neuesten Buche, auf Seite 8—9 die Zellen als organische Individuen erster Ordnung betrachtet. (Die Zelle und die Gewebe etc. Zweites Buch.

Jena 1898.) Folgendermaßen formuliert Hertwig jene Grundprinzipien, welche die gegenwärtige Biologie vollkommen charakterisieren. „Die Zellen sind die elementaren Einheiten des ganzen Organismenreichs. Die unzähligen Arten von Pflanzen und Tieren, die uns bekannt sind, verharren entweder dauernd auf der Stufe einzelner Zellen, oder sie treten uns wenigstens stets am Anfange ihrer Entwicklung in der Form einer Zelle entgegen. So viele Species die Systematik in der Organismenwelt unterscheiden mag, so viele spezifisch unterschiedene Zellen oder so viele Species von Zellen, so viele Artzellen muss es geben, verschieden von einander in ihrem stofflichen Aufbau, in ihrer micellaren Struktur. . .“ „In der Form des Elementarorganismus oder der „Artzelle“ sehen wir daher die spezifischen Eigenschaften der organischen Species in ihre einfachste Formel gebracht, freilich in eine Formel, welche für den Forscher zur Zeit noch nicht zu entziffern ist. . .“ „Indem im Organismenreich alles Leben von der „Artzelle“ ausgeht, ein jeder Entwicklungsprozess mit ihr beginnt und wieder zu ihr zurückführt, bildet sie die allgemeinste und wichtigste Form, in der sich das organische Leben äußert, das organische Individuum einfachster Art“. Oscar Hertwig ist jedoch ein Forscher von viel zu hoher Beobachtungsgabe und logischer Denkweise, als dass er jene neuen Anschauungen nicht erfassen und nicht würdigen würde, welche unsere Erkenntnis der organisierten Lebewelt zu erweitern und zu vertiefen versprechen. Nicht umsonst folgen dieser dogmatischen Anschauung nachstehende Zeilen: „Durch den Zusatz einfachster Art soll natürlich nicht ausgeschlossen sein, dass nicht die Zelle selbst noch in einfachere Lebenseinheiten zerlegbar sei; haben wir doch selbst schon im ersten Buch (S. 272, 286) die Perspektive angedeutet, dass solches in Zukunft wahrscheinlich noch gelingen wird, und dass jetzt schon im Zelleninhalt sich kleinere, durch Teilung sich vermehrende Stoffeinheiten nachweisen lassen. Doch können wir solche so lange nicht als selbständige Elementarorganismen bezeichnen, als nicht der Nachweis geführt ist, dass sie auch außerhalb der Zelle lebensfähig sind, oder wenigstens sich selbständig lebenden Organismen vergleichen lassen, die einfacher als Zellen sind und im organischen Entwicklungsprozesse als die Vorstufen von ihnen betrachtet werden müssten. Da es aber auf diesem Gebiet zur Zeit an jedem auf Erfahrung beruhendem Anhalt fehlt, so muss die empirische Forschung die Zelle als die einfachste elementare Form des Lebens hinnehmen“. Wie wir aus diesen Worten ersehen, hält nur ein Umstand Hertwig davon ab, im Inneren der Zelle „selbständige Elementarorganismen“ anzuerkennen, dass es nämlich in der Natur keine freilebenden, denselben gleichwertigen und analogen Organismen gäbe. Ich hege aber die Hoffnung, dass jene morphologischen Gegenüberstellungen, welche ich in dieser Skizze versucht habe, sowie eine vollkommen vorurteils-

freie Würdigung der vergleichendmorphologischen Thatsachen diesen ansehnlichsten Repräsentanten der heutigen Biologie davon zu überzeugen im Stande sein werden, dass es solche Organismen in der Natur thatsächlich giebt, und dass es auch eine ganze Reihe von Uebergangsformen giebt von ihnen bis zur typischen Zelle hinauf. Und wenn nun dieses letzte Hindernis beseitigt wird, welches bis jetzt die besten Vertreter der Biologie davon abhält, sich zu Gunsten der hier vertretenen Anschauungsweise auszusprechen, so können wir mit vollster Ueberzeugung der Biologie ein rasches und vielverheißendes Vorwärtsschreiten voraussagen. [46]

Die Färbung und Zeichnung der Landplanarien.

In seiner Monographie der Turbellarien (II. *Tricladida terricola* Landplanarien Leipzig Engelmann 1899) giebt uns v. Graff eine eingehende Beschreibung der Färbung und Zeichnung dieser Tiergruppe.

Fast alle Landplanarien zeichnen sich durch lebhaftes Färbung ihres Kleides aus, das neben reinem Schwarz alle monochromatischen Farbtöne aufweist. Nur wenige Arten sind farblos. Am häufigsten ist gelb in allen Schattierungen, dann folgt orange, rot, grün, selten sind dagegen reine blaue und violette Töne. Das Pigment, welches diese Färbungen hervorruft, scheint stets dem Parenchym anzugehören und ist entweder diffus in dessen Balkenwerk verteilt, oder in besonderen Pigmentzellen enthalten. Im Epithel konnte merkwürdigerweise nie echtes Pigment nachgewiesen werden. Wir begegnen bei den Planarien indessen auch metallischen und irisierenden Farben, deren Zustandekommen noch nicht erklärt werden kann.

Was nun bei den gezeichneten Planarien die Verteilung der Farben betrifft, so ist zu sagen, dass in der Mehrzahl der Fälle eine helle Grundfarbe zu beobachten ist, von der sich die dunklere Zeichnung mehr oder weniger deutlich abhebt. Grundfarbe und Zeichnung sind im Allgemeinen auf der Bauchseite weniger ausgebildet als am Rücken und pflegen auch dorsal jede für sich nur in einem Farbenton aufzutreten. Dieser ist mehr oder weniger rein, je nachdem diffus verteiltes dunkles Parenchym-pigment vollständig fehlt oder in größerer Menge vorhanden ist. Derartige Differenzen in der Schattierung der Grundfarbe steigern sich in einzelnen Fällen derart, dass sie zur Mehrfärbigkeit führen, eine Erscheinung, die bei der Zeichnung seltener zu beobachten ist.

Die vom Licht abgekehrte Bauchseite ist weniger intensiv gefärbt als die Rückenseite und zwar in demselben Verhältnis, als sie sich der Belichtung entzieht. Es ist deshalb hauptsächlich die Kriechfläche, welche im Gegensatz zur Zeichnung des Rückens zu stehen pflegt.

Von Zeichnungstypen finden wir bei den Planarien neben Einfärbigkeit, Marmorierung, Fleckung, Längsstreifung und Querstreifung, und diese Haupttypen sind untereinander wieder durch zahlreiche Uebergänge verbunden.

Bei den einfärbigen Formen unterscheidet v. Graff zwischen heller und dunkler Einfärbigkeit. Die erstere wird durch Pigmentarmut oder helle Pigmentierung, die letztere durch Ueberfluss an dunkeln Farbstoff

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Schlater Gustav

Artikel/Article: [Monoblasta—Polyblasta—Polycellularia. 544-556](#)