

So haben wir denn gesehen, dass in jeder größeren Abteilung der Algen haarartige Organe vorkommen, dass aber deren Bau und Entwicklung ziemlich verschiedenartig sein kann. In Bezug auf letzteren Punkt bleibt noch Manches zu untersuchen, weil man diesen Gebilden in den Beschreibungen und Abbildungen nicht die genügende Sorgfalt gewidmet hat. Deswegen möchte ich zum Schlusse darauf hinweisen, dass es sich empfehlen wird, in den Beschreibungen nicht die Ausdrücke gegliedertes oder ungegliedertes Haar oder Borste zu gebrauchen, sondern bestimmt zu sagen, ob das Haar mehrzellig oder einzellig ist oder nur ein hohler Fortsatz der Tragzelle, oder ein solider Auswuchs der Membran.

Heidelberg, Januar 1892.

Kritische Bemerkungen über das Frenzel'sche Mesozoon *Salinella*.

Eine biologische Skizze.

Von Prof. Dr. **Stefan Apáthy**.

Frenzel beschrieb im „Zoologischen Anzeiger“ (1891, Nr. 337, S. 230 fg.) und im „Biologischen Centralblatt“ (Bd XI, S. 577 fg.) ein neues Tierchen, welches er *Salinella* getauft hat¹⁾. Ein mit zwei Oeffnungen — Mund und After — versehener Schlauch, dessen Wand von einer einzigen Zellschicht gebildet wird. Die Zellen sind an der Bauchfläche gleichmäßig, klein bewimpert: nur um den, nicht ganz endständigen, Mund herum sind einige mit stärkeren Cilien versehen: am Rücken tragen sie anstatt Wimpern kurze Borsten. Die dem Darmlumen zugewandte Seite aller Zellen ist gleichfalls fein bewimpert. Im Darm befinden sich Nahrungsbestandteile in fester Form. Frenzel glaubt eine intrazelluläre Verdauung derselben verneinen zu müssen.

Durch die Entdeckung von *Salinella* wurde unser Thatmaterial ganz wesentlich bereichert, indem *Salinella*, wie es mir scheint, die Lücke zwischen *Volvox* und *Trichoptar* einigermaßen auszufüllen hilft. Für das Verständnis ursprünglicher Formen vielzelliger Lebens erscheint *Salinella* wichtiger als die Orthonectiden und Dicyemiden, in welchen wir ein wohl sehr altes genealogisches Stadium, als entwickeltes Tier, im besten Fall durch Parasitismus bloß restituiert finden.

1) Eine ausführliche Beschreibung mit Abbildungen publiziert Frenzel unter dem Titel „Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens“ im letzten Heft des Archiv für Naturgeschichte (58. Jahrg., I. Band, 1. Heft, S. 66—96 mit Taf. VII), welches, im Dezember des v. J. herausgegeben, mir erst nachträglich in die Hände gekommen ist. Frenzel fügt hier seinen früheren Auseinandersetzungen nichts Prinzipielles zu; ich glaube also darauf vorläufig nicht weiter reflektieren zu müssen.

Es lassen sich an *Salinella* eine große Anzahl Fragen von höchster biologischer Bedeutung anknüpfen. Obwohl aber Frenzel mit *Salinella* einen wichtigen Beitrag für unsere Vergleichen liefert, benützt er selbst in der Beurteilung von *Salinella* und der an diese geknüpften Probleme das schon vorhandene Thatachenmaterial nicht genügend zum Vergleichen, weshalb er gewisse allerdings vorhandene Schwierigkeiten größer ansieht, als sie, vom vergleichenden Gesichtspunkte aus betrachtet, in der That sind.

Ich hoffe im Folgenden lauter Bekanntes und allgemein Anerkanntes auf einen konkreten interessanten Fall nur anzuwenden und erlaube mir damit einige Erwägungen von meinem Eigenen zu verbinden.

„Es ist bekannt“, sagt Frenzel in seinem zweiten Aufsätze (l. c. S. 577), „dass zwischen einzelligen und vielzelligen Tieren bisher eine Kluft sich ausdehnte, welche größer war, als die zwischen dem Pflanzen- und Tierreich, denn diese beiden sind ja auch heute noch trotz unserer fortgeschrittenen Kenntnisse kaum von einander zu trennen“. Je weiter aber unsere Kenntnisse vorschreiten werden, desto weniger wird eine solche Trennung möglich sein, und desto weniger werden wir sie auch für nötig halten: die Tier- und Pflanzenwelt hat sich von einer gemeinsamen Basis, von den kernlosen Protoblasten, in zwei verschiedenen Richtungen entwickelt. Ueberhaupt glaube ich nicht, dass es eigentlich gestattet sei in den Naturwissenschaften solche Vergleiche aufzustellen. Eine Kluft, wenn sie einmal vorhanden ist, kann weder kleiner, noch größer sein, als irgend eine andere.

Zwischen Tieren und Pflanzen könnte wohl eine Kluft existieren: glücklicherweise ist eine solche aber nicht da. Unser Thatachenmaterial ist jedoch nur in verhältnismäßig ganz junger Zeit soweit bereichert worden, dass die Kluft, welche vom Standpunkte früheren Wissens aus nur zu sehr vorhanden war, überbrückt werden konnte. Möglich, dass es — unter den heutigen Lebewesen — zwischen Protozoen und Metazoen eine Kluft gibt; möglich, ja sogar sehr wahrscheinlich, dass es keine gibt, und dass es bloß von einer weiteren Bereicherung unseres Thatachenmaterials abhängt sie zu überbrücken. Der Uebergang von den einzelligen Pflanzen zu den vielzelligen ist auch heute noch ganz allmählich: warum sollte es von den einzelligen Tieren zu den vielzelligen anders sein? Frenzel liefert einen ganz ansehnlichen Pfeiler zu jener Brücke, und bemüht sich dabei — im weiteren seines Aufsatzes — die Kluft tiefer und breiter erscheinen zu lassen, als sie ist. Eine so sehr pessimistische Auffassung ihres gegenwärtigen Standes verdient unsere Wissenschaft nicht; obwohl ich im Allgemeinen den Pessimismus — aber ohne Resignation und „Ignorabimus“! — den aktiven Pessimismus, für fruchtbarer als die Aktivität in übertrieben optimistischer Richtung halte. Frenzel übersieht aber auch schon vorhandene Bausteine der künftigen Brücke zwischen Protozoen und Metazoen.

Auch thut Frenzel dem modernen Zoologen unrecht, wenn er (l. c. im Biol. Centralbl., S. 577) sagt: „Muss man doch sogar, was jedem modernen Zoologen schwer wird, bei ihrer (nämlich der Protozoen) systematischen Anordnung physiologische Beweggründe walten lassen, da hier eben die rein morphologischen und embryologischen Stützen unzureichend sind“. In Fällen, wo ein „durchaus nicht unwichtiger Unterschied“ „leider viel zu wenig beachtet wird, vielleicht deshalb, weil er zuvörderst nur physiologischen Motiven entspringt“: geschieht dies nicht deshalb, weil das Inbetrachtziehen physiologischer Beweggründe einem modernen Zoologen schwer fallen würde, sondern weil es leider noch viel zu viele einseitige, d. h. nicht moderne Zoologen gibt.

Mir scheint es, dass gerade die Erkenntnis, dass zwischen morphologisch (d. h. anatomisch und embryologisch) nicht zu unterscheidenden, besonders einzelligen, Organismen Unterschiede rein physiologischer Natur vorhanden sind, eine der wichtigsten biologischen Errungenschaften ist. Wir lernen nämlich daraus, dass die — meiner Ansicht nach wenigstens — wesentlichsten Unterschiede zwischen den Organismen von der Entwicklungsstufe ihrer Organisation unabhängig sind, und dass das Protoplasma, besser gesagt, die Protoblasten — denn ein selbständiges Protoplasma, ohne irgend eine Art Protoblast, Lebewesen, zu bilden, gibt es überhaupt nicht — auch im organlosen Zustande wesentlich verschieden sind.

Ja wir müssen sogar — auf einem Wege, den ich vielleicht ein anderes mal näher beschreiben werde — zu dem Schlusse gelangen, dass es mindestens so viele, wahrscheinlich aber viel mehr ursprüngliche Gattungen von Protoblasten schon im organlosen Zustande gegeben hat, als es heute wirklich unabhängige Formen von Lebewesen, man könnte sagen Qualitäten von Leben gibt. Neue Qualitäten von Leben sind trotz der Mannigfaltigkeit sich allmählich ausbildender Lebensformen nachträglich vielleicht gar nicht mehr entstanden: denn neue verschiedene Lebensformen können durch allmähliche Formveränderung aus scheinbar gleichen Lebensqualitäten entstehen, deren von Anfang an vorhandene Verschiedenheit erst auf einem höheren Grade der Entwicklung wahrnehmbar wird: wohl aber müssen nicht alle ursprünglich vorhanden gewesenen Lebensqualitäten den Kampf ums Dasein bis auf die Gegenwart ausgehalten haben.

Mehr oder weniger sichtbare Klüfte zwischen den einzelnen Lebensformen sind und müssen also vorhanden sein, wenn wir überhaupt den Begriff Unterschied mit Kluft identifizieren wollen. Die scheinbare Größe einer solchen Kluft kann in erster Linie von der Dürftigkeit unseres Thatfachenmaterials abhängen; sie ist aber andererseits nur Sache willkürlicher Schätzung: im wesentlichen ist es gleichgiltig, ob ein Abgrund, über welchen wir nicht hinüberkönnen, zehn Meter oder

hundert Meter breit ist. Ein Unterschied ist eben ein Unterschied, und er kann eigentlich weder größer, noch kleiner sein, als ein anderer.

Und weshalb müsste man die Protozoen „von dem biogenetischen Grundgesetz Haeckel's ausschließen“? Inwiefern sollte unsere Kenntnis von den Protozoen das biogenetische Grundgesetz über den Haufen werfen? Denn wenn es wirklich Lebewesen gibt, welche von dem biogenetischen Grundgesetz auszuschließen sind, so ist dasselbe überhaupt nicht giltig. Hat es sich aber in der neuesten Zeit herausgestellt, dass es auf unüberwindliche Schwierigkeit stößt anzunehmen, dass die Ontogenese auch bei den Protozoen ihre Phylogenese rekapituliert? Gewiss ist die Zahl der unterscheidbaren Formzustände, welche das individuelle Leben eines Einzelligen durchläuft, viel geringer, als die Formenreihe seiner Phylogenese gewesen sein muss. Dieselbe Verkürzung sehen wir jedoch — verhältnismäßig noch mehr — auch bei den Metazoen, und die Formenreihe wird bei den Protozoen ebenso, wie bei den Metazoen, oft erst in einem Zyklus von mehreren Generationen etwas vollständiger. Desgleichen müssen larvale Anpassungen und andere coenogenetische Formzustände bei den Protozoen eine vielleicht noch größere Rolle spielen, als bei den Metazoen.

Man muss, wenn sich die Phylogenese in der Ontogenese wirklich wiederholt, in der individuellen Entwicklung eines Protozoons auch das Anfangstadium des kernlosen Protoblasten, das Monerenstadium, wiederfinden können. Dieselbe Forderung muss man aber auch gegenüber den Metazoen stellen; denn die Phylogenese kann auch bei diesen nicht von dem kernhaltigen Protoblasten ausgegangen sein, wohl aber von dem kernlosen Ursprungstadium aller Lebensformen. Und die Ontogenese jedes Metazoons schien bisher mit dem Stadium der Eizelle (resp. Propagationszelle überhaupt), also mit dem kernhaltigen Protoblasten anzufangen. Nun finde ich jedoch durch die Entdeckung der allgemeinen Verbreitung der Centrosomen (Attraktionssphären) und ihrer so zu sagen leitenden Rolle bei der Zellteilung die Möglichkeit gegeben die Ontogenese auch der Eizelle und somit die aller Protozoen auf das Monerenstadium zurückführen zu können. Nur wird das Stadium der kernlosen Protoblasten gegenwärtig immer innerhalb der Mutterzelle, noch vor der Abgrenzung der Tochterzellen passiert. Sobald sich nämlich das Centrosoma geteilt hat, dessen Attraktion mit der Einheit des Protoblasten, also mit dessen Individualität gleichbedeutend ist, hat das Mutterindividuum aufgehört zu existieren, und die zwei Tochterindividuen sind, obwohl noch weniger getrennt als später, schon vorhanden, ehe sich noch der Kern geteilt hat.

Der ungeteilt übrig gebliebene Kern des Mutterindividuum gehört weder dem einen, noch dem andern Tochterindividuum an; diese befinden sich also auf dem Stadium des kernlosen Protoblasten. Da aber der Kern für

die volle Thätigkeit des Protoblasten ein schon unentbehrlich wichtiges Organ geworden ist, so müssen sie einen Kern in der Ontogenese viel früher erhalten, als es in der Phylogenese geschehen sein mag. Ein relativ früheres Auftreten wichtiger Organe in der Ontogenese als in der Phylogenese ist ja ein seit Fritz Müller allgemein gewürdigtes Vorkommnis. Der herrlos zurückgebliebene Mutterkern kann noch weniger ein selbständiges Leben führen und zerfällt in seine Bausteine und Balken; und die Tochterindividuen beeilen sich dieses wichtige Baumaterial ihrer weiteren Organisation unter sich zu teilen und davon sich selbst einen Kern, nach dem Muster des Mutterkernes, aufzubauen. Somit erscheint auch der Zweck der mehr oder weniger komplizierten Formen der Kernteilung nichts weiter, als eine ontogenetische Verkürzung des phylogenetischen Vorganges der Kernbildung aus dem materiellen Substrate, an welches die erblichen speziellen Eigenschaften gebunden sind und welches, — ohne noch in Form eines später so wichtigen Organs, des Kernes, konzentriert zu sein — gewiss auch dem kernlosen phylogenetischen Stadium eigen war¹⁾. Da nun der Kern, obwohl als Organ noch wichtiger denn jemals, gewissermaßen detroniert wurde, kann der Protoblast ohne Kern, gleichviel ob es auch heute noch zu selbständigen Leben fähige kernlose Wesen gibt oder nicht, wieder in seine Rechte treten.

Wir können also den kernlosen Protoblasten, als anfängliches Entwicklungsstadium, auch in der Ontogenie wieder finden, und zwar sowohl bei den Protozoen, als auch bei den Metazoen. Die Ontogenese eines Metazoon-Individuums fängt ja nicht mit dem Stadium der sich teilenden befruchteten oder unbefruchteten Eizelle an, aus welcher es sich zum Metazoon hinauf entwickelt: sondern schon das durch die fertige Eizelle repräsentierte Individuum hat eine eventuell sehr lange individuelle Vergangenheit, welche mit dem kernlosen Stadium innerhalb jener Keimzelle anfängt, aus deren Zweiteilung es als unreife Eizelle unmittelbar hervorgegangen ist.

1) Ich glaube auch jenen Umstand, dass die nach einfacher Teilung entstandenen Tochterzellen auch andere Organe (Chromatophoren, Vakuolen bei Pflanzen, Cilienkränze, Kragen etc. bei Protozoen) nicht (resp. seltener) selbst ganz neu bilden, sondern durch Teilung der betreffenden Organe der Mutterzelle erhalten, ebenfalls als ontogenetische Verkürzung des ursprünglichen Vorganges der Entstehung jener Organe auffassen zu müssen. In Fällen aber, wo die Ontogenese der Zelle ihre Phylogenese getreuer reproduziert, z. B. bei der Entwicklung einzelliger und vielzelliger Wesen aus Sporen, werden die Organe der Mutterzelle noch vor der Teilung behufs Sporenbildung rückgebildet, und die Tochterzellen, resp. ihre weiteren Nachkommen, müssen dieselben Organe, mit Ausnahme des Kernes, ganz neu für sich konstruieren.

Mir sind — möglich dass dazu meine Kenntnisse nicht ausreichen — keine Thatsachen geläufig, welche die Protozoen der morphogenetischen Theorie entziehen würden, zumal zwischen den sichtbaren auch unsichtbare Stufen der Entwicklung ihrer Organisation vorhanden sein können. Die Entwicklung kann ja sogar ohne Entfaltung weiterer Organisation die höchste Stufe einzelliger Existenz erreichen, indem sie in einer den phylogenetischen Hergang nachahmenden Umwandlungsreihe der Eigenschaften des Protoblasten besteht, wobei mit der Aufeinanderfolge dieser Umwandlungen nur potentiell jede der betreffenden Entwicklungsstufe entsprechende Organisation, d. h. nur die Fähigkeit eine solche unter Umständen hervorzubringen, verbunden ist.

In dieser Weise erreicht nach meiner Ansicht die Eizelle ontogenetisch die höchste Stufe einzelliger Existenz, welche in der Phylogenie jener Lebensform vorhanden gewesen ist, und alle ihre Tochterzellen und weitere Nachkommen, die Bildner des Metazoenkörpers, haben die Fähigkeit dieselbe Stufe zu erreichen und müssen trachten sie auf demselben Wege, vom Stadium des kernlosen Protoblasten herauf, zu erreichen. Die Schnelligkeit der Entwicklung ist verschieden je nach den Verhältnissen, unter welchen die betreffende Zelle ihr individuelles Leben anfängt und weiter fristet. Der größte Teil der Zellen des Metazoenkörpers wird aber durch die Verhältnisse auf einem früheren oder späteren Stadium seiner Ontogenese gezwungen schon die Organisation, welche gerade diesem Stadium, wenn sie von anderen Zellen des Körpers auch nicht entfaltet wird, eigen ist, thatsächlich zu entwickeln. Jene Zellen, die — auf welchem Stadium immer — ihre Organisation in der That entfalten müssen, werden durch unmittelbare einseitige Anpassung in der virtuellen Weiterentwicklung aufgehalten, durch spezielle Arbeitsleistung meistens entkräftet und erreichen nie die höchste Stufe der Entwicklung, zu welcher sie bei ihrer Entstehung, so zu sagen, historisch prädestiniert waren. Es befinden sich nur die Propagationszellen, resp. wenn deren zweierlei vorhanden sind, nur die Eizellen unter solchen günstigen Bedingungen die ganze einzellige Phylogenese der Art in ihrem individuellen Leben ontogenetisch virtuell durchzumachen und dadurch den vollständigen Charakter jener Lebensform auf ihre Nachkommen überliefern zu können.

Im Pflanzenreich ziemlich häufig, im Tierreich seltener kommen aber unleugbar auch solche Fälle vor, dass Zellen, welche sich schon einer speziellen Funktion angepasst hatten, und die man daher als Arbeitszellen den Fortpflanzungszellen gegenüberzustellen geneigt wäre, sich unter besonderen Umständen quasi wieder verjüngen, ihre virtuelle Weiterentwicklung wieder aufnehmen und daher, wenn sie das höchste Einzelligenstadium ihrer Art erreicht haben, selbst zu Fortpflanzungszellen werden. Haben sie aber, durch zu weit vorgeschrittene Spezialisierung, durch Anhäufung aplasmatischer Zellprodukte

entkräftet, die Fähigkeit die höchste Einzelligenstufe virtuell selbst zu erreichen eingebüßt: so können auch ihre eventuellen Tochterzellen keine solche besitzen und werden nie eine höhere Entwicklungsstufe als ihre Mutterzelle — nicht einmal virtuell — erreichen. Deshalb können die Nachkommen schon spezialisierter Gewebszellen nie anderes, als höchstens dasselbe Gewebe weiterbilden, vermehren, regenerieren; und nur deshalb können die Arbeitszellen aus sich ein neues, selbstständiges, der Mutter gleiches vielzelliges Individuum nie mehr hervorgehen lassen.

Vielleicht irre ich mich nicht, wenn ich glaube, dass die morphogenetische Theorie für die Protozoen nur aus denselben Ursachen unanwendbar scheint, welche in der Deutung der embryologischen Stufen auch bei den Metazoen Schwierigkeiten machen. — auf welchen übrigens die Differenzierung der Körperzellen ebenfalls beruht. Und diese Ursachen selbst beruhen — um das Gesagte nochmals kurz zu wiederholen — darauf, dass es die verschiedenen Zellen bis zu einem verschiedenen Grade der virtuellen Entwicklung, deren höchste mögliche Stufe nur von der Eizelle in der That erreicht wird, bringen und, auf einer früheren oder späteren Stufe stehen bleibend, eine entsprechende niedrigere, je nach ihren Verhältnissen verschiedene Organisation entfalten, sich dabei einseitig anpassen und viel zu sehr entkräften, um noch eine weitere Zukunft haben zu können.

Ich will aber nicht jeden Satz des Frenzel'schen Artikels so genau wägen, — obwohl man ja nur das wägt, was einem zu wiegen scheint. Man könnte mir sonst den Vorwurf des Bekrittels machen. Ich hoffe jedoch, dass Frenzel nicht zu denen gehört, welche gleich geneigt sind jedes Bedenken gegen ihren Gedankengang als „Anbohrungen“ aufzufassen.

Frenzel betont in seinem Artikel am meisten die vermeintliche Kluft zwischen Protozoen und Metazoen, welche dadurch verursacht wäre, dass die Protozoenzelle intrazellulär verdaut, wogegen bei den Metazoen, wo die extrazelluläre Verdauung vorherrscht, die intrazelluläre „nur vereinzelter und ausnahmsweise angetroffen wird“. Dem gegenüber meine ich, — und dabei kann ich mich auf die ersten Autoritäten der Gegenwart stützen — dass die Art und Weise, wie sich die Zelle bei Protozoen und Metazoen ernährt, am wenigsten geeignet ist, eine Kluft zwischen ihnen zu bilden. Ganz im Gegenteil!

Bei den Protozoen kann es Sache momentaner Anpassung sein, ob ein und dasselbe Tier extra- oder intrazellulär verdaut. Und bei den Metazoen kommt eine intrazelluläre Verdauung nicht nur nicht vereinzelt vor, sondern sie ist bei sämtlichen niederen Metazoen so zu sagen vorherrschend: bei manchen, wie z. B. bei den Schwämmen, ist vielleicht ausschließlich nur eine solche vorhanden. Und es sind nicht „nur die Entodermzellen, die dabei in Frage kommen können“, sondern auch, und zwar hauptsächlich, die amöboiden Mesenchym-

zellen, welche diese ihre von dem Protozoonstadium her bewahrte Fähigkeit sogar bei den höchsten Metazoen, als sogenannte Phagocyten, weiter ausüben. Wollten wir aus Protozoen ein Metazoon konstruieren, so würden wir in der Ernährungsweise gar keine physiologische Schwierigkeit, wie Frenzel glaubt, finden. Deshalb, weil die einzelnen Individuen auch in der Kolonie jedes für sich intrazellulär verdauen würden, könnten wir noch ganz gut „über eine simple Protozoenkolonie“ hinauskommen und ein „regelrechtes Metazoon“ gewinnen. Wenn man die neueren vergleichend embryologische und physiologischen Thatsachen bei den niedersten Metazoen in Betracht zieht, so kommt man zu dem Resultate, dass die einzelnen Zellenindividuen des Metazoons, welche von ihrer Selbständigkeit immer mehr und mehr aufgeben (— nach meiner Ansicht deshalb, weil die Protoblastengattung, welche durch sie repräsentirt wird, an ihrer ursprünglichen Lebensenergie immer mehr und mehr einbüßt —) deshalb noch lange die Fähigkeit ihre Nahrung selbst für sich zu verdauen, beibehalten haben. Wahrscheinlich ist diese Fähigkeit zuerst bei den Ektodermzellen, dann bei den Entodermzellen verloren gegangen, wogegen die Mesenchymzellen noch heute, bis zu den höchsten, selbst verdauen können.

Wir müssen, im Gegensatz zu Frenzel, Metschnikoff vollkommen beipflichten, „dass dieser Verdauungsmodus eine der wenigen von den Protozoen überlieferten Eigenschaften des Metazoenorganismus repräsentirt und folglich einen, so klein er auch ist, Verbindungsfaden zwischen beiden Gruppen liefert“¹⁾. Gewiss würde man, obwohl nicht auf dem Gebiete der Ernährung, auf große Schwierigkeiten stoßen, wollte man Metazoen aus infusorienähnlichen Einzelligen, wie die „Larve“ von *Salinella*, konstruieren. Man muss aber nicht gerade die unwahrscheinlichste Möglichkeit wählen. Die allerersten Metazoen sind, wie allgemein angenommen wird, aus flagellatenähnlichen Wesen abzuleiten. Und bei den Flagellaten ist es erst recht nur Sache des Entwicklungsstadiums, ob ein Tier extra- oder intrazellulär verdaut; die verschiedenen Formzustände, welche die Zelle in ihrem Leben durchläuft, werden auch durch verschiedene Art und Weise der Ernährung charakterisiert. Die Protozoen können in ihren verschiedenen Lebensphasen bald amöben-, bald flagellaten- oder ciliatenähnlich sein, resp. alle drei Zustände durchlaufen (Catalacten von Haeckel). Dasselbe gilt auch von sehr vielen Zellen des Metazoenkörpers. Wollte man auch grade holophytische Flagellaten als Ahnenformen der Metazoen annehmen, wobei *Volvox* einen sehr schönen Uebergang verwirklicht, so ist es leicht zu denken, dass, sobald sich eine Kommunikation der Zentralhöhle nach außen stabilisiert hat, oder anderswie eine Gastralhöhle entstanden ist, die Zellen

1) Metschnikoff E., Untersuchungen über die intrazelluläre Verdauung bei wirbellosen Tieren. Wien 1883. S. 2.

ihre holophytische Lebensweise aufgegeben haben, um anfangs zu einer extrazellulären Verdauung zu übergehen. Es haben ja sogar wirkliche, hochorganisierte Pflanzen die Fähigkeit, gelegentlich auch zu verdauen, und zwar extrazellulär zu verdauen, wie die insektenfressenden Pflanzen. In der Beurteilung der Verwandtschaftsbeziehungen der Flagellaten ist es gar nicht von Belang, ob sich eine Form holophytisch oder saprophytisch ernährt; nicht nur von nahe verwandten Gattungen sind die einen holophytisch (z. B. *Chlamydomonas* und *Cryptomonas*), die anderen (*Polytoma* und *Chilomonas*) saprophytisch, sondern die Ernährungsweise wechselt auch innerhalb der Gattung (die verschiedenen Species von *Euglena*); ja sogar eine und dieselbe Form kann in ihrer dominierenden Lebensphase von der holophytischen zur saprophytischen Lebensweise, indem sie ihr Chorophyll verliert, übergehen (z. B. *Chlorogonium* und *Carteria*). Saprophytische, also eigentlich nicht verdauende Formen gehen aber sehr leicht in verdauende über, und zwar ist die Verdauung meistens, der angenommenen amöboiden Form entsprechend (z. B. bei septischen Monaden), intrazellulär, gelegentlich aber auch extrazellulär. Denn wie soll man die Fähigkeit gewisser Bakterien Kautschuk und andere schwer angreifbare Stoffe durch ihre Sekrete zu lösen und als Nahrung zu resorbieren anders als extrazelluläre Verdauung bezeichnen?

Dass extrazelluläre Verdauung bei den Protozoen so wenig verbreitet ist, ja sogar nur ausnahmsweise stattfinden kann, daran sind nur äußere Verhältnisse Schuld, welche eine extrazelluläre Verdauung für die meisten Protozoen zu einer physischen Unmöglichkeit machen. Unter Verdauung verstehen wir nur den Prozess der Ueberführung geformter Nahrung in einen gelösten Zustand oder in eine feine Emulsion. Dabei spielen die Verdauungsssekrete und Enzyme die grösste Rolle. Bei der extrazellulären Verdauung wird die Nahrung außerhalb des Zellkörpers den Einflüssen jener ausgesetzt; bei der interzellulären aber innerhalb des Zellkörpers. Wie soll nun ein Protozoon, falls die Verdauungssäfte ohne unmittelbaren Reiz auf das Protoplasma überhaupt produziert werden können, ihre Einwirkung auf die Nahrung außerhalb seines Körpers sichern? Das Protozoon muss, um verdauen zu können, um die Einwirkung der Verdauungssäfte auf seine Nahrung möglich zu machen, seine Speise einverleiben. Kann dies aber, infolge der Lagerung der Zellen in der Kolonie, auch außerhalb der Zelle geschehen, so wird das Einverleiben der Speise in die Zellen unterbleiben können.

Es ist also gar nicht zu verwundern, dass die Veränderung der Lebensweise des ehemaligen Protozoons durch das Zusammenleben in der konsolidierten, individualisierten und differenzierten Kolonie, im Metazoon, eine Aenderung seiner Gewohnheiten mit sich brachte. Zuerst war es von großem Nutzen in einer Darmhöhle viel mehr Nahrung aufspeichern zu können, als die einzelnen Zellen auf einmal

festzuhalten im Stande sind. Eine intrazelluläre Verdauung war nicht mehr unumgänglich; sie wurde aber für die meisten Zellen des Körpers allmählich auch unmöglich. Schon das Zusammenbleiben in einer Kolonie und die Unfähigkeit selbständig zu leben ist ein Zeichen der individuellen Entkräftung der einzelnen Protoblasten; durch weitere Entkräftung büßen die meisten Zellen, allmählich auch die Entodermzellen, die Fähigkeit aktiver, amöboider Gestaltsveränderungen ein: als Ersatz für die ganze Kolonie, spezialisieren sie sich aber zu Bereitern von Verdauungssäften und Enzymen, d. h. ihre Entkräftung hat die Umwandlung ihres Protoplasmas zu Verdauungssäften, weiter auch ohne direkten Reiz auf dasselbe, zur Folge. Die große Kaduzität der Entodermzellen (und der Drüsenzellen überhaupt) ist ein ganz allgemeiner Charakter.

Würde man die Darmzellen, sagt Frenzel, „allenfalls noch als Protozoenzellen auffassen können, so ist dies bei den ersteren, den Mesoderm- und Ektodermzellen durchaus nicht mehr statthaft . . .“ Ich sehe gar nicht ein, warum? Die intrazellulär verdauenden Darmzellen entsprechen holophytischen Protozoen, die übrigen Körperzellen entsprechen teils saprophytischen Protozoen, weil sie, Dank der Arbeit anderer Zellen, sich nur zu ernähren, aber ihre Nahrung nicht zu verdauen brauchen; teils sind aber die Körperzellen (namentlich die Mesenchymzellen) ebenfalls holophytische Protozoen, und bleiben es auch dann, wenn es die Darmzellen schon längst eingebüßt haben intrazellulär verdauen zu können. In ursprünglicheren Fällen verdauen die Darmzellen selbst: später verlieren sie diese Fähigkeit und erschöpfen sich nur mehr in der Produktion von Verdauungssäften: letztere genügen aber nicht zur Verdauung der Speise, und die amöboiden Wanderzellen müssen mit ihrer Fähigkeit intrazellulär zu verdauen mehr oder weniger nachhelfen. Immerhin sind die Darmzellen Protozoen, mit welchen andere Körperzellen, ebenfalls Protozoen entsprechend, in einer Art Symbiose zusammenleben: ihre Sorge für einander ist gegenseitig, wobei sich ihre Funktionen zu einem physiologischen Ganzen kompletieren. Nicht nur die Darmzellen ernähren die übrigen, sondern ein großer Teil der übrigen sorgt auch für die Darmzellen: Oxygen ist im weitesten Sinne ebensogut Nahrung, als Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate.

Ich glaube im vorhergehenden zur Genüge dargethan zu haben, dass gerade die Physiologie der Verdauung beim Ableiten der Metazoen von den Protozoen am wenigsten Schwierigkeiten verursacht. Aber auch die andere „Kluft“ zwischen Protozoen und Metazoen, welche Frenzel ebenfalls betont, und welche durch die Mehrschichtigkeit der Metazoen verursacht wird, erscheint uns weniger groß, wenn wir Folgendes in Betracht ziehen.

Als einschichtiges vielzelliges Tier kennen wir nun außer *Volvox* auch *Salinella*. Die nächste Stufe, deren Repräsentanten wir als ent-

wickelte Tiere näher kennen, sind — von *Trichoplax adhaerens* abgesehen — wohl schon dreischichtig, indem bei ihnen zwischen Ektoderm und Entoderm schon ein Mesoderm, besser Mesenchym, vorhanden ist, und wir vermissen Tiere, welche auch im entwickelten Zustande der typischen Gastrula entsprechen und bloß aus Ektoderm und Entoderm bestehen würden. Es fehlt uns somit der triftigste Beweis dafür, dass die Urform der Metazoen die *Gastraea* — ein Tier mit Darmhöhle und Mundöffnung, aus Ektoderm und Entoderm, ohne Mesoderm — gewesen ist. Wir haben aber diese Form nur dann als Uebergangsform nötig, wenn wir den nächsten Schritt der phylogenetischen Weiterentwicklung von der Blastulaform (*Blastaea*) aus in einer Invagination bestehen lassen wollen.

Gewiss ist die Entstehung einer Gastrula durch Einstülpung die mechanisch einfachste Art der Weiterbildung, und deshalb schlägt auch die immer auf Verkürzung, Vereinfachung trachtende Ontogenese besonders bei den höheren Typen so oft diesen Weg ein: deshalb ist es anderseits auch natürlich und leicht erklärlich, dass die nächste Stufe nach der *Blastula* in der Ontogenie die *Gastrula* ohne Mesoderm ist. Ist aber eine ähnliche *Gastrula*-Bildung auch die physiologisch einfachste Möglichkeit der Weiterbildung von der *Blastaea* aus? Mir scheint es nicht so. Die physiologisch einfachste Art der Entodermbildung, und deshalb wahrscheinlich die genealogisch älteste, ist jene, welche mit Einwanderung von aus dem epithelialen Verband herausgedrängten, amöboid gewordenen Ektodermzellen in den inneren Hohlraum beginnt, d. h. die Entodermbildung durch apolare multilokulare Einwucherung (Metschnikoff). Eine apolare deshalb, weil die ursprüngliche Polarität des Eies erst durch spätere Anpassung (Dotteranhäufung) so weit gesteigert werden konnte, schon selbst eine Differenzierung der *Blastula*-Zellen, eine größere Verschiedenheit des Hypoblastes vom Epiblast, zu bewirken. Die in die *Blastula*-Höhle hineingedrängten Zellen ordneten sich nachträglich und allmählich, nachdem dazu die Kommunikation der *Blastula*-Höhle mit der Außenwelt durch den Urmund Veranlassung gegeben hatte, wieder epithelartig um das Entoderm zu bilden. Vielleicht ist eine solche offene *Blastaea* sogar noch ursprünglicher als die geschlossene Blase, und dann wäre die genannte Veranlassung nicht nachträglich eingetroffen, sondern von Anfang an vorhanden. Ich erinnere an die Entwicklung von *Volvox*, wo die jungen, aber schon fertigen Kolonien ihre Oeffnung erst nach dem Verlassen der Mutter verschließen.

Nun mussten zur Entodermbildung weder alle eingewanderten Zellen aufgebraucht werden, noch muss die Einwanderung vom Ektoderm her mit der Fertigstellung des Entoderms gleich ein Ende genommen haben: vielmehr können die Mesenchymzellen nunmehr auch von seiten der sich zur Zeit überflüssig vermehrenden Entodermzellen

in derselben Weise auch vermehrt werden. Dann ist es aber absolut nicht einzusehen, warum gerade eine solche Tierform existieren sollte, bei welcher eben nur so viele Ektodermzellen amöboid werden, als es zur Bildung des Entoderms nötig ist um nicht, als sogenanntes Mesoderm, einige übrig zu lassen? Die Entodermbildung ist ja weder Zweck noch Ursache, sondern bloß Folge der Einwanderung gewesen. Eigentlich kann ein solches zweischichtiges Tier, die *Gastraea*, weder in der Phylogenese existiert haben, noch heute vorhanden sein.

Dass die *Gastrula* in der Ontogenese doch vorhanden ist, ist — wie erwähnt — daraus zu erklären, dass die unmittelbare Veranlassung zur Weiterbildung des Körpers aus der *Blastula*, welche in der Phylogenie ein mehr physiologischer, von der Individualität der Zellen in höherem Grade abhängiger Vorgang war, hier, in der Ontogenie, eine mehr mechanische Notwendigkeit geworden ist. Der phylogenetische Weg ist länger, deshalb wird er ontogenetisch bloß bei sehr ursprünglichen Formen (gewisse Poriferen und Cnidarier) eingeschlagen, wogegen die entwickelteren Formen allmählich einen kürzeren, weil mehr mechanischen, Weg zu demselben Ziele gewählt haben.

Da haben wir die verschiedenen Flagellatenkolonien und besonders *Volvox*, als höchste Stufe der Koloniebildung einzelliger Wesen, ja schon als ursprünglichstes vielzelliges Tier, welches schon eine einheitliche Individualität zu besitzen scheint. Auf derselben oder etwas höheren Stufe, aber aus anderen einzelligen Ahnen herausgebildet, befindet sich auch *Salinella*¹⁾: ebenfalls ein Tier aus einer epithelialen Zellschicht gebildet, mit innerem Hohlraum. Nun werden immer mehr Zellen — wahrscheinlich darum, weil sie schwächer oder stärker sind als ihre Nachbarn, und vielleicht auch darum, weil sie bei einer eventuell etwas schrägen Teilungsaxe mehr nach innen gelegen waren — aus der epithelialen Lage herausgedrängt (resp. wenn sie stärker sind, als die übrigen, so lösen sie sich selbst los) und geraten, in eine amöboide Phase übergehend, in den inneren Hohlraum. Möglicherweise entspricht *Trichoplax adhaerens* gerade diesem Stadium, wo, mit der Kommunikation des inneren Hohlraumes nach außen, auch die Veranlassung zu einer sekundären epithelialen Anordnung der in den ursprünglichen Hohlraum hineingewanderten Zellen fehlt. Sobald sich aber eine Kommunikation der Blastulaböhle mit der Außenwelt durch eine Mundöffnung stabilisiert hat, so war auch die Veranlassung da, damit sich die eingewanderten Zellen wieder epithelartig, nunmehr zu einem Entoderm ordnen und von der Gymnomyxenform wieder in eine Kortikatenphase übergehen. So haben wir aber schon das echte

1) Dass sich auf der Bauchfläche etwas anders gebaute Zellen befinden als auf der Rückenfläche, ist hier (sowie auch bei *Trichoplax*) unmittelbares Resultat der kriechenden, nicht mehr schwebenden, Lebensweise und würde an und für sich keine höhere Stellung als die von *Volvox* andeuten.

Metazoon, ein Cölenterat, resp. ein Porifer vor uns. Die *Gastraea* vermissen wir in dieser Stufenreihe nirgends.

Eine größere Schwierigkeit als die von Frenzel vorgebrachten sehe ich darin, dass wir uns nicht leicht vorstellen können, wie die einheitliche Individualität des Metazoons aus den besonderen Individualitäten der Protozoen, welche anfangs eine lose Kolonie als Urform zusammenstellten, entstanden ist. Das ist aber schon eine Frage, welche das Verhältnis zwischen Protozoenseele und Metazoenzelle direkt berührt, das ist eigentlich die Frage von der Seele überhaupt!

Frenzel sieht endlich auch in der Entwicklung von *Salinella* etwas, was mit unseren bisherigen Kenntnissen schwer in Einklang zu bringen sein soll. Er spricht von einem hypotrichen infusorienartigen einzelligen Tier, welches er als Larvenstadium von *Salinella* betrachtet. „Es bleibt jedoch darin eine erhebliche Schwierigkeit“ — setzt er hinzu — „dass der Uebergang dieser einen intrazellulär verdauenden Zelle in das extrazellulär verdauende reife Tier rätselhaft und völlig unaufgeklärt ist“. Für so ganz rätselhaft würde ich diese Erscheinung auch dann nicht halten, wenn es sich bestätigen ließe, dass *Salinella* wirklich enzymatisch und nicht intrazellulär, wie die meisten niederen Metazoen, verdaut. Diesen Punkt haben wir jedoch schon zur Genüge abgethan. — Gehen wir gleich auf die Frage über, ob man ein einzelliges Tier, wie es auch gebaut ist, für die Larve eines vielzelligen halten kann?

Jenes Stadium in der Ontogenie der vielzelligen, welches, noch einzellig, der Mehrzelligkeit unmittelbar vorausgeht, also das höchste einzellige Stadium, nennen wir die — befruchtete oder unbefruchtete — reife Eizelle. Im Falle von *Salinella* haben wir — wenn ich die Bedeutung einer von Frenzel beobachteten Erscheinung richtig auffasse — das Produkt einer Kopulation, man könnte sagen eine Zygospore, vor uns; von einer eigentlichen Eizelle kann hier keine Rede sein, denn es ist zwischen den beiden kopulierenden Zellen kein Unterschied vorhanden, ja es gibt bei *Salinella* überhaupt keine gesonderten Propagationszellen. Alle Zellen des Körpers können die Art vermehren, und eigentümlicherweise zerfällt die Kolonie nicht erst in ihre Konstituenten (wie z. B. *Pandorina*), sondern zwei ganze Tiere verschmelzen miteinander und bilden eine gemeinsame Cyste. Leider hat Frenzel die weiteren Erscheinungen innerhalb der Cyste nicht verfolgen können. Es ist aber kaum anders denkbar, als dass je zwei Zellen verschiedener Herkunft miteinander verschmelzen. Wenn, wie Frenzel schreibt, daselbst wirklich eine fortgesetzte Zellvermehrung vor sich geht, geschieht dies wohl noch vor der Kopulation der einzelnen Zellen. Leider hat es Frenzel auch nicht direkt beobachtet, dass die einzelnen, gleichartigen Zellen in der Cyste in die beschriebene einzellige Ciliatenform übergehen.

Sollte jenes Infusor wirklich ein Entwicklungsstadium von *Salinella* sein, so kann es, wie gesagt, doch keine Larve genannt werden. Auch von manchen anderen Tieren können die Eier Bewegungen, namentlich amöboide, ausüben und sich aus den benachbarten Zellen, wie u. a. bei *Tubularia* und *Hydra*, intrazellulär ernähren; und das kann nicht nur die unbefruchtete, die unreife Propagationszelle, sondern, wie bekannt, auch die befruchtete thun, z. B. bei gewissen Plattwürmern, wo sich neben zahlreicheren Dotterzellen nur einige befruchtete Eizellen in der Eikapsel befinden. Der einzige Unterschied zwischen *Salinella* und den übrigen bekannten Fällen von aktiven Eizellen ist, dass die letzteren das für sie schon aufgespeicherte Nährmaterial nur mehr einzuverleiben und zu verdauen brauchen, wogegen das befruchtete Ei (resp. Zygospore) von *Salinella* seine Nahrung selbst, aktiv, erwerben muss, um seinen Körper weiter bauen zu können. Deshalb bleiben die Fähigkeiten die Organisation der höchsten einzelligen Ahnenform zu reproduzieren im höchsten einzelligen Stadium von *Salinella* nicht, wie bei den meisten Eiern, virtuell und latent. Die Notwendigkeit das Baumaterial zur Weiterentwicklung durch eigene Thätigkeit herbeizuschaffen tritt bei *Salinella* nur früher als bei allen übrigen Vielzelligen ein: einer alleinstehenden Zelle wird eben bei *Salinella* noch viel mehr zugemutet, als bei höheren Tieren, wo die einzelnen Zellen immer weniger von der Rührigkeit und selbständigen Lebensenergie der einzelligen Ahnen bewahren. Im übrigen ist aber der Uebergang der „intrazellulär verdauenden Zelle in das intrazellulär verdauende reife Tier“ bei *Salinella* gar nicht rätselhafter und unaufgeklärter als die Thatsache, dass sich aus amöboid verdauenden Eizellen Metazoen entwickeln, deren Körperzellen — zum Teil wohl zeitlebens selbst verdauen — zum großen Teil aber extrazellulär, resp. gar nicht verdauen.

Auch die weitere Ontogenie von *Salinella* aus dem schon aktiven einzelligen Stadium zeigt nichts Absonderliches. „Grade die weitere Entwicklung dieser Larve aber“ — sagt Frenzel — „so unvollkommen sie mir auch bekannt wurde, beweist, dass sie sich nicht etwa durch gewöhnliche Teilung zum vollkommenen Tier heranbildet, so etwa, wie aus einer einzelnen Choanoflagellate eine Kolonie wird, sondern durch einen bei weitem komplizierteren Prozess, den wir am passendsten als endogene Zellbildung bezeichnen dürfen“. Man kann aber die Furchung aller Metazoen überhaupt, ja sogar schon die Bildung der Tochterkolonien der Volvocineen, als endogene Zellteilung („Zellbildung“) bezeichnen. In sehr vielen Fällen hat die Eizelle eine deutliche Zellmembran, und immer gehen die Teilungen, in welchen die Furchung besteht, innerhalb dieser Membran vor sich: oft verlässt erst die schon ziemlich vorgeschrittene Larve oder das beinahe fertige Tier die Zellmembran der Mutterzelle, der Eizelle. Noch deutlichere endogene Zellteilung, als bei den holoblastischen Eiern, ist die Furchung

bei den meroblastischen, wo, wie z. B. im Fliegenei, die Tochterzellen innerhalb der Zellmembran der Mutterzelle lange überhaupt nicht von einander abzugrenzen sind.

Es ist ja in erster Linie der Umstand, dass die Tochterzellen mit einander in organischer Verbindung bleiben, dass sie nicht mehr die Kraft haben, sich von einander zu trennen, welcher an Stelle der Zellgesellschaften die höhere Kategorie der Kolonien gesetzt hat; und eine noch innigere, mit der endogenen Entstehung in der Eizelle zusammenhängende Verbindung der Zellen, in Folge ihrer weiteren individuellen Entkräftung, charakterisiert die Metazoen und macht aus ihnen ein einheitliches Individuum, ein unzertrennliches physiologisches Ganzes.

Dass die Tochterzellen und weitere Nachkommen der Metazoen-eizelle heute nicht mehr die Fähigkeit haben sich von einander zu trennen und wie Protozoen oder wie die einzelligen Ahnen der Art ein selbständiges Zellenleben zu führen, ist ein Faktum. Was ist nun die Ursache desselben? Ein Abgewöhnen durch das lange Zusammenleben in den Zellkolonien der Ahnen kann es nicht sein, denn letzteres ist selbst schon die erste Folge der gesuchten Ursache. Ich glaube sie in einer gewissen Entkräftung der betreffenden Protoblastengattung sehen zu müssen; und letztere ist wieder nichts weiter als die Folge jener mit der Zeit auch ohne spezielle äußere Einflüsse eintretenden Veränderung aller Protoplasmen (Lebensqualitäten), welche wir erst durch ihre Summierung und durch ihre weiteren Konsequenzen wahrnehmen können, dann aber schlechthin Entwicklung nennen. Eine fortwährende und unumgängliche Veränderung in dem Zustande (Bewegungszustande?) der Materie überhaupt ist das gemeinsame Schicksal des Weltalls und ist mit der Existenz und mit dem Geschehen gleichbedeutend. Wir beziehen, wenn wir von phylogenetischer Entwicklung sprechen, diese allgemeine Veränderung nur auf einen speziellen Fall, auf den der Lebewesen, wo sie je nach den Qualitäten der Protoblasten verschieden rasch, aber im wesentlichen überall in derselben Richtung, nach denselben Gesetzen vor sich geht.

Gewisse Zellen im Metazoon erreichen, durch ihre besonders günstigen Lebensbedingungen, mehr von der ursprünglichen selbständigen Lebensenergie der einzelligen Ahnen, als die übrigen: diese Zellen sind die Propagationszellen. Die Eizelle von *Salinella* beweist eben auch dadurch die Ursprünglichkeit (niedere Entwicklungsstufe) der Art, dass sie als einfaches Zellindividuum noch lebensenergischer denn bei allen Metazoen ist. Im Allgemeinen kann vielleicht die etwas paradox erscheinende These aufgestellt werden, dass die höhere Organisation des vielzelligen Individuums als die Folge der allmählichen Degeneration der einzelnen Zellindividuen, welche dasselbe zusammensetzen, aufzufassen ist.

Um das im obigen Auseinandergesetzte kurz zusammenzufassen, halte ich *Salinella* grade deshalb für einen sehr wertvollen und interessanten Fund, weil sie, im Gegensatz zu Frenzel's Ansicht, erst recht gut in unsere heutige biologische Auffassung über den Ursprung der Metazoen hineinpasst und sozusagen eine Lücke im Thatsachenmaterial für unsere Deduktionen ausfüllt. Gewiss hat Frenzel ganz recht, wenn er zum Schlusse seines Artikels (Biolog. Centralblatt) sagt, dass es absonderliche Glieder in der Natur gibt, „welche sich in unser so schön und so künstlich gebautes System nicht einreihen lassen und welche beweisen wollen, wie wenig sich die Natur eine dogmatische Behandlung von unserer Seite gefallen lässt, eine Behandlung, die in den biologischen Wissenschaften leider zu sehr die Ueberhand zu nehmen scheint und gerne Alles ausschließen möchte, was nicht in ihren engen Rahmen passt“. Glücklicherweise passt aber diese große Wahrheit auf *Salinella* nicht!¹

Kolozsvár im Oktober 1891.

E. Wasmann, S. J., Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen.

Münster i. W. 1891. Verl. d. Aeschaffendorff'schen Buchdruckerei.

Das vorliegende Werk, welches die Biologie, Psychologie und Entwicklungsgeschichte der Ameisengesellschaft behandelt, entstammt der Feder des uns bestbekanntesten Ameisenbiologen E. Wasmann.

1) Mit den Auseinandersetzungen von K. Cam. Schneider „Ein Beitrag zur Phylogenie der Organismen“. Biol. Ctrbl., XI. Bd., S. 739—744, 31. Dez. 1891) in gewisser Hinsicht nahe verwandte Ansichten über die einfachsten Lebewesen, über die Unzertrennlichkeit der Begriffe Leben und Individualität, über die Bedeutung und die Ursachen der Fortpflanzung (Teilung) etc. habe ich schon vor mehreren Jahren in verschiedenen Aufsätzen (u. a. „Die lebende Materie und die Individualität“ ungarisch: Budapesti Szemle 1884) und in einer Reihe von Vorlesungen als Privatdozent an d. Univ. Budapest (1888), sowie auch in neuester Zeit als Professor in Kolozsvár, veröffentlicht. Ein Teil dieser letztern Vorlesungen ist in einer Reihe von Artikeln in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Sektion des Siebenbürgischen Museumvereins im vorigen Jahr unter dem Titel „Die einzelligen Lebewesen von dem Gesichtspunkte der Vielzelligen“ erschienen. Eine Zusammenfassung meiner Resultate in deutscher Sprache wird im nächsten Heft der genannten Sitzungsberichte publiziert: kurz zusammengefasst, betrachtet meine Theorie die (organlosen) Protoblasten (= Zoen von K. Cam. Schneider) als Einheiten auf dritter Stufe (dritter Potenz) der Materie überhaupt (— die erste Potenz sind die Atome in den Elementen, die zweite Potenz sind die Moleküle in den chemischen Verbindungen —) und, natürlich, als lebendige Einheiten auf erster Stufe. Vorliegender Artikel, welcher einiges von den erwähnten Resultaten reproduziert, wurde sofort nach dem Erscheinen des Frenzel'schen Artikels in diesem Blatt geschrieben, und nur äußere Verhältnisse verhinderten mich denselben dem Drucke schon früher zu übergeben.