

Bemerkungen

zur Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien.

Von

Professor Dr. C. Claus

in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. Februar 1874.)

Bekanntlich erfuhr die Lehre Ehrenberg's von der vollkommenen Organisation der Infusorien, denen nicht nur Mund und After, sondern Magen und Darm, Hoden und Samenblase, Ovarien, Sinnesorgane und Gefäße zugeschrieben wurden, sowohl mit der Entdeckung der Sarkode durch Dujardin als in Folge des Einflusses der durch Schleiden und Schwann begründeten Zellentheorie, einen totalen Rückschlag. Nachdem schon Meyen (1839) die Infusorien für einzellige Geschöpfe erklärt hatte, sprach v. Siebold im Jahre 1845 die Ansicht aus, dass die einfachsten pflanzlichen und thierischen Organismen Zellen gleich kämen und suchte für die Infusorien, die er durch Ausschluss der Rotiferen und zahlreicher darmlosen Magenthierchen viel enger als Ehrenberg begrenzte, auf die Struktur der Zelle zurückzuführen. Im innigsten Zusammenhange mit dieser Auffassung bezeichnete v. Siebold den von Ehrenberg als Hoden gedeuteten Körper als Kern und unterschied in demselben bei *Loxodes Bursaria* sogar ein Kernkörperchen (*Nucleolus*). In gleicher Weise sprach sich einige Jahre später Kölliker**) für die einfache Zellnatur der Infusorien aus.

Mit den nun folgenden, vornehmlich durch Joh. Müller veranlassten umfassenden Arbeiten, die wir Lieberkühn, Claparède und Lachmann, Stein, Balbiani und anderen verdanken, wurde freilich eine viel complicirtere Organisirung für die Infusorien nachgewiesen, als sie v. Siebold und Kölliker angenommen hatten, so dass man sich wiederum in mehrfacher Hinsicht Ehrenberg's Auffassung näherte, obwohl im Einzelnen die Deutung der Theile und Organe eine andere wurde. Am entschiedensten bekämpften Claparède***) und Lachmann die Einzelligkeit des Infusorienorganismus im Zusammenhange mit der Bedeutung,

*) Lehrbuch der vergl. Anatomie. 1. Lief. 1845.

**) Kölliker, *Actinophrys sol.* Zeitschr. für wiss. Zoologie. 1849.

***) *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes.* Genève 1858 u. 1861.

welche sie ähnlich wie neuerdings Greeff dem Innenparenchym als Chymusbrei zuschrieben.

Nach den eingehenden und umfassenden Untersuchungen der genannten Infusorienforscher konnte es keinem Zweifel unterliegen, dass der Infusorienleib eine sehr complicirte Differenzirung bietet und insbesondere nach den Beobachtungen Stein's durch die Erzeugung von Nachkommen aus der Substanz des Kernes Verhältnisse zeigt, welche die morphologische Deutung der Infusorien als einfache Zellen nicht gestatten. Andererseits aber stand ebenso der Mangel zellig gesonderter Organe fest. Die Differenzirungen konnten nicht wie bei allen höheren Typen von den Coelenteraten an aus Zellcomplexen abgeleitet und auf Zellgewebe bezogen werden, denn sie betrafen die Substanz der Sarkode. Man begnügte sich also entweder mit der Vorstellung, die Sarkodethiere mit ihrer so complicirten Struktur als Organismen zu betrachten, auf welche die durch Schleiden und Schwann begründete Zellentheorie keine Anwendung finde, oder suchte in besserer Consequenz nach Gesichtspunkten, um den scheinbaren Widerspruch zu lösen und die Struktur der Infusorienkörper nach der Zellentheorie zu erklären.

Für einen derartigen Versuch waren in erster Linie von Bedeutung die Beobachtungen Stein's über die Natur der aus dem *Nucleus* hervorgehenden Infusorienkeime als zellenähnliche Körper. Es lag nahe, die Complication in der Struktur der Infusorien auf eine gewissermassen vielseitige Differenzirung innerhalb der Zelle zurückzuführen, ohne deshalb das ausgebildete Infusorium, welches ja aus einem Theile seines Körpers, aus dem sogenannten *Nucleus* neue Zellen erzeugt, schlechthin für eine einzige Zelle zu erklären. In diesem Sinne machte ich schon bei Gelegenheit meiner Habilitation im Jahre 1859 den Versuch die Deutung des Infusionskörpers mit der Schwann-Schleiden'schen Zellenlehre in Einklang zu bringen. Gegenüber der damals von Gegenbaur*) ausgesprochenen und von Haeckel**) später gebilligten Ansicht, nach welcher zur Grenzbestimmung der Thiere und Pflanzen die Einzelligkeit der niedersten Pflanzen und die Vielzelligkeit der niedersten Thiere als einziger und durchgreifender Differentialcharakter zu verwerthen sei, vertheidigte ich in eingehender Discussion mit Prof. Kölliker die These, dass auch die niedersten Thiere einfache Zellen seien. Rücksichtlich des Infusorienorganismus aber bemühte ich mich darzutun, dass derselbe eine grosse Zahl von Differenzirungen in sich vereinigt, wie sie einzeln in verschiedenartigen Zellen entstehen können, somit wenn auch nicht schlechthin eine einfache Zelle, doch keineswegs soweit vom Leben der einfachen Zelle entfernt ist, als Claparède, Lachmann und Andere angenommen haben. Erst einige Jahre später kam ich dazu, den damals gehaltenen Habilitationsvortrag über die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens zu veröffentlichen und in demselben meine Auffassung des Infusorienkörpers in ganz kurzer Fassung***) mit folgenden Worten zu begründen. „Indessen werden wir

*) C. Gegenbaur, de animalium plantarumque regni terminis et differentiis. Lipsiae 1859.

**) E. Haeckel, Radiolarien p. 162—168.

***) C. Claus, über die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens. Leipzig 1863.

uns zur Erklärung jener Organisationsverhältnisse keineswegs so sehr weit vom Leben der einfachen Zelle zu entfernen haben. Dass wir ein peripherisches Parenchym von einem centralen flüssigern unterscheiden, widerspricht dem Begriffe; der Zelle ebensowenig als die Wimperbekleidung der Membran und der Besitz einfacher oder mehrfacher Oeffnungen. Die Bildungen, welche man als Schlund und Afterdarm bezeichnet, lassen sich den im Innern mancher Zellen ausgeschiedenen Röhren und Ausführungsgängen vergleichen (einzellige Hautdrüsen von Insekten). Die contractile Blase mit ihren Verzweigungen, mögen wir dieselbe mit Claparède und Lachmann als Anlagen eines Gefässsystems oder mit Leuckart, O. Schmidt, Stein etc. als Excretionsorgan auffassen, findet in der contractilen Vacuole, die als Attribut der einfachen Zelle auftritt, ihr Analogon (*Gonium*, *Chaetophora*). Auch die complicirte Struktur des Aussenparenchyms (Stein), welches stäbchenförmige Körper enthalten (*Paramecium*, *Bursaria*) oder gar eine der Muskelsubstanz ähnliche Struktur (*Stentor* etc.) darbieten kann, widerstrebt nicht dem Inhalte der einfachen Zelle, denn die Angelorgane der Turbellarien und Cölenteraten, mit denen man ja jene Körper verglichen hat, nehmen ebenfalls in der Zelle ihren Ursprung, und in den jungen Muskelfasern höherer Thiere ist die Peripherie des Protoplasma bereits ächte Muskelsubstanz, während die centrale Partie noch unverändertes Protoplasma darstellt. Der Infusorienleib bietet also einen Complex von Differenzierungen, die wir einzeln als Attribute echter Zellen auftreten sehen.“

Ganz ähnlich hatte sich inzwischen Max Schultze *) ausgesprochen, indem er darauf hinwies, dass die Theorie auch die Annahme einzelliger Infusorien erlaube, denn „eine Zelle kann auf der Oberfläche Wimpern bekommen, eine Zelle kann eine härtere Rindenschicht und eine weiche Marksubstanz mit Vacuolen, Kern, verschiedensten Körperchen, Farbstoffbläschen u. s. w. enthalten. In einer Zelle kann wie die jungen Muskelfaserzellen lehren, die Peripherie des Protoplasma in echte Muskelsubstanz umgewandelt sein, während das Centrum der Zelle noch von gewöhnlichem Protoplasma eingenommen wird. Dass im Protoplasma einer Zelle eine sogenannte contractile Blase entstehen könne, bedarf freilich noch weiterer Untersuchungen, scheint aber nicht mehr unwahrscheinlich. Endlich dass eine Zelle, also hier ein Protoplasma Klümpchen mit erhärteter und bewimperter Rinde an einer oder zwei Stellen seiner Oberfläche der erhärteten Rinde oder der Wimpern entbehren könne, einen „Mund“ habe, von welchem aus feste Stoffe in die innerste weichgebliebene Protoplasma masse hineingedrückt werden und einen „After“ zur Ausleerung derselben, diesen Punkt habe ich oben bereits besprochen und glaube ich, dass die Möglichkeit solchen Vorkommens zugegeben werden muss.“ Wie übrigens Max Schultze die Einzelligkeit der Infusorien als für einzelne Fälle möglich, nicht aber als Charakter aller Infusorien erklärte, so war es keineswegs meine Auffassung gewesen, die Infusorien nun im Sinne Siebold's schlechthin unter den Begriff der eine einzige Zelle repräsentirenden Thiere

*) Max Schultze, die Gattung *Cornuspira* unter den Monothalamien. Archiv für Naturg. 1869, p. 306.

zu subsummiren und den sogen. *Nucleus* dem Zellkern schlechthin gleichzusetzen. Zwei Erscheinungen standen dem entgegen, einmal das Auftreten von Kernbläschen in dem Rindenparenchym der Opalinen, sowie der rundlichen Körner im Parenchym grösserer Infusorien wie *Vorticella*, *Epistylis* etc., welche von einem Autor wie Leydig*) den *Nucleis* in der Subcuticularschicht der Rotiferen und Entomostraken parallelisirt worden waren und**) sodann vor Allem die Eigenschaften des als Fortpflanzungskörper fungirenden sogen. Kernes, in dessen Substanz nicht nur Kernbläschen auftreten, sondern Zellen erzeugt werden, welche zu schwärmenden Sprösslingen sich umgestalten. Mit Rücksicht auf den erstern Punkt wird man freilich den Werth des angezogenen Factums dadurch zu beschränken im Stande sein, dass man mit Kölliker und M. Schultze die Opalinen,***) welche durch den Mangel des Mundes, sowie durch andere Eigenthümlichkeiten von den Infusorien abweichen, ganz ausschliesst und die Bedeutung der im Rindenparenchym echter Ciliaten beobachteten Bläschen als Kernbläschen zurückweist. Indessen welche Stellung will man den mundlosen Opalinen im Systeme geben? Es ist allerdings überaus bequem, diese im Zusammenhange mit dem Parasitismus wesentlich modificirten Infusorien für Entwicklungszustände höherer Thiere auszugeben, — dasselbe geschah bekanntlich auch für die Gregarinen, die eine Zeit lang als unentwickelte Nematoden galten, — führt aber ohne positive Beweise zu keinem Resultate. Betrachten wir diese Frage als eine offene und lassen wir auch die Natur der in echten Ciliaten beobachteten Körnchen als Kerne zweifelhaft, so bleibt immer noch der zweite ungleich wichtigere Punkt übrig, die Entstehung von Zellen aus der Substanz des sogenannten *Nucleus*, die es unmöglich macht, den letzteren mit v. Siebold als Zellkern aufzufassen und demgemäss den Infusorienleib in jenem Sinne als Zelle zu bezeichnen. Nach dieser Seite muss ich noch jetzt meine frühere Opposition gegen Kölliker aufrecht erhalten.

Kölliker†) veröffentlichte im Jahre 1864 seine Ansichten über den Infusorienbau, dessen Deutung in ähnlicher Weise als in der eben erörterten begründet wurde; hinsichtlich des sogen. *Nucleus* aber kam Kölliker zu folgender und wie leicht nachweisbar sich widersprechender Schlussfolgerung: „Die Infusorien entstehen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung aus Theilstücken des sogen. *Nucleus* oder der weiblichen Geschlechtszelle, in der Art, dass ein Abkömmling des Kernes dieser Zelle zur weiblichen Geschlechtszelle des Embryo's und ein Theilstück des Inhaltes derselben Zelle zum Leibeparenchym des neuen Geschöpfes wird. An den weiblichen Geschlechtszellen der Mutterthiere ist nun

*) Leydig's Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857, p. 16.

**) Zumal zu einer Zeit, wo die Anschauungen Stein's und Balbiani's über die Natur des sog. *Nucleus* als Ovarium und über die Vorgänge einer geschlechtlichen Fortpflanzung allgemein acceptirt worden waren, musste die Siebold'sche Gleichstellung des sog. *Nucleus* mit einem Zellkern und demgemäss seine Auffassung von der Einzelligkeit der Infusorien haltlos erscheinen.

***) Die Kernbläschen der Opalinen, die ich als Infusorien betrachtete, veranlassten mich zu dem Vergleiche mit der Differenzirung des Insektenei's, in welchem die Blastodermbildung durch Auftreten von Kernbläschen in der peripherischen hellen Schicht vorbereitet wird.

†) Kölliker, *Icones histologicae* Töln. I. Leipzig 1864, p. 21—24.

eben mit den neuesten verbesserten Hilfsmitteln kein weiterer zusammengesetzter Bau wahrzunehmen gewesen, vielmehr bieten dieselben einfach die Attribute eines Eies: Hülle, Inhalt und Kern, dar und dasselbe gilt von ihren Theilstücken, den Eiern von Balbiani oder den Keimkugeln von Stein. Ist dem so, so können auch die Embryonen, die aus diesen Eiern oder Kugeln direkt entstehen, keinen zusammengesetzten Bau besitzen und stellen einfach Bläschen dar, deren weibliche Geschlechtszelle dem Kern des Eies entspricht. Vergleicht man ein Ei mit seiner Hülle dem Inhalte und dem Kernbläschen und einem Embryo, bei dem diese Theile in Cuticula, Parenchym und weibliche Geschlechtszelle sich umgebildet haben, mit einander, so scheint nichts klarer, als dass das Infusorium in der That eine einfache Zelle ist; allein so einfach sind die Verhältnisse denn doch nicht, vielmehr tritt bei näherer Betrachtung der Umstand störend entgegen, dass der scheinbare Kern des Embryo im weiteren Verlaufe zur weiblichen Geschlechtszelle wird und seinerseits einen wirklichen Kern in sich bildet und zellenartige Körper die Eier aus sich erzeugt. Eine solche Art der Vermehrung, beruhend 1. auf der Bildung eines Kernes in einem Kerne und 2. von kernhaltigen Tochterzellen im Innern des Mutterkernes, wurde noch bei keiner einfachen Zelle gesehen und wird man daher allerdings, obschon man die Infusorien nicht mehrzellig wird nennen können, doch anzuerkennen haben, dass sie in ihren Vermehrungsverhältnissen doch wesentlich von andern Zellen sich unterscheiden.“ Und an einer anderen Stelle (pag. 19): „Nach allem über den *Nucleus* der Infusorien Bemerkten wird man kaum anstehen können zuzugeben, dass derselbe oder die weibliche Geschlechtszelle nicht ganz unpassend einer gewöhnlichen Zelle an die Seite gestellt wird, um so mehr als im Kern derselben bei einigen Gattungen (*Chilodon*, *Scaphiodon*, *Phascolodon*, *Spirochona*) selbst ein *Nucleolus* gefunden worden ist. Verfolgt man jedoch die Schicksale dieser Geschlechtszelle oder des primitiven Eies bei ihrer Umwandlung in die eigentlichen Eier (Balbiani) oder Keimkugeln (Stein), die dann zu den Embryonen sich umgestalten, so ergibt sich das auffallende Resultat, dass die Abkömmlinge des Kernes der weiblichen Geschlechtszelle des Mutterthieres zu den Geschlechtszellen der Embryonen sich gestalten. Hieraus scheint zu folgen, dass die weibliche Geschlechtszelle eigentlich den Werth eines Zellenkernes hat, der jedoch das merkwürdige Vermögen besitzt, bei der Zeugung zellenartige Körper, die Eier, aus sich hervorzubilden etc.“ Man sieht, Kölliker ist sich des Widerspruchs, den seine Erörterung enthält, vollkommen bewusst; anstatt denselben aber in consequenter Schlussfolgerung zu heben, umschreibt er ihn in einer auf den Zellbegriff angewendeten Verallgemeinerung, die als Erklärung dienen soll und streng genommen nichts anderes als die Aufhebung des Zellbegriffes in sich einschliesst. Gestehen wir für die Zelle auch alle denkbaren Formen und Modificationen-zu, eine solche Zelle, bei welcher der Kern im Stande ist, ganze Zellen aus sich zu erzeugen, also selbst Zelle ist, bleibt ohne die morphologische Gleichwerthigkeit der Theile des Elementarorganismus aufzuheben und den Zellbegriff aufzulösen ganz undenkbar. Es ist eine *Contradictio*, denselben Theil bald als Zellkern, bald als Zelle fungiren zu lassen, zu der offenbar das

strenge Festhalten an der Vorstellung von dem Werthe des fertigen Infusorienkörpers als einfache Zelle und an der Bedeutung des sogen. *Nucleus* als Zellkern im Sinne v. Siebold's Anlass gab. Sicher erscheint es vollkommen berechtigt, bei der Deutung des Infusorienbaues von dem sogen. Ei, Embryo oder schwärmenden Sprössling auszugehen und mit Stein*) die Infusorien in Bezug auf ihren Ursprung entschieden einzellige Thiere zu nennen. Die ausgebildeten Infusionsthierchen aber wird man nach Massgabe der weiteren Differenzirungen zu beurtheilen haben, und wenn diese hinsichtlich des gesammten Baues wie oben gezeigt, der Zelle als solcher keineswegs fremd erscheinen, so sind sie es hinsichtlich des sogen. *Nucleus*, der für sich selbst als Zelle beziehungsweise bei der Erzeugung von sogen. Eiern oder Sporen als Zellencomplex dasteht. Es folgt hieraus, dass der echte Kern des jugendlichen Stadiums morphologisch dem sogen. *Nucleus* des fertigen Infusoriums keineswegs vollständig entspricht.

Die vorausgeschickte Erörterung, die ich im Wesentlichen schon nach der Publication des *Icones* von Kölliker 1864 vorbereitete, indessen zurückhielt, weil ich immer hoffte, Zeit und Gelegenheit zu finden, dieselbe durch Beobachtungen über den Unterschied des *Nucleus* der Keime und fertigen Infusorien, beziehungsweise über die Entwicklung der letzteren zu stützen, bin ich durch den jüngst erschienenen Aufsatz von E. Haeckel**) veranlasst worden, zu veröffentlichen. So überraschend es mir war, zu der Auffassung v. Siebold's und Kölliker's einen Forscher bekehrt zu sehen, der in früherer Zeit an der Vielzelligkeit als Criterium der niedersten Thiere festgehalten und später***) die Infusorien als Ausgangspunkt des Articulatentypus betrachtete, so befriedigend musste auf der andern Seite die Wiedereinsetzung des verstossenen Protozoentypus wirken, eines Phylums, in das vielleicht in nicht langer Zeit auch die Rhizopoden aus dem unhaltbaren Zwischenreich der sogen. Protisten zurückwandern möchten. †)

*) Stein, der Organismus der Infusionsthierchen. II. Leipzig, 1867, p. 22.

**) E. Haeckel, Zur Morphologie der Infusorien. Jen. Zeitschrift VII. 1873.

***) Generells Morphologie Tom. II. pag. LXXIX. Natürl. Schöpfungsgeschichte u. s. w.

†) Die schon von ältern Zoologen postulierte Aufstellung eines Zwischenreiches des Thier- und Pflanzenreiches, für welches dann H. den Namen des Protistenreiches eingeführt hat, würde nicht etwa die Schwierigkeit der Grenzbestimmung beseitigen, sondern vielmehr verdoppeln. Offenbar beruht dieselbe auf der Vorstellung, dass zahlreiche niedere Organismen keine echten Pflanzen und Thiere sind. Aber sie sind auch keineswegs Organismen *sui generis*, für welche ein besonderes dem Pflanzen- und Thierreiche homologes Reich statuirt werden könnte, sondern zeigen in ihrer Gestaltung, Entwicklung und Ernährung bald eine mehr ausgeprägte thierische, bald eine grössere pflanzliche Analogie. Wenn H. meint (Morphologie der Infusorien pag. 45), dass das neutrale Protistenreich so lange gerechtfertigt sei, als man nicht mit annähernder Sicherheit eine Grenze zwischen Thieren und Pflanzen ziehen könne, so wäre dem zu erwidern, dass die Consequenz einer solchen Begründung auch zu der Aufstellung eines Protozoen- und Protophytenreiches zwingt, denn noch viel weniger ist es Jemanden gelungen, zwischen Protisten und Thieren und zwischen Protisten und Pflanzen eine Grenze nachzuweisen. Im Gegentheil ist H. ja gezwungen, neben den „neutralen“ Moneren und Amöben auch Thier-Moneren und Amöben im Protozoenphylum aufzunehmen. Dazu kommt, dass die Annahme eines Protistenreiches im Sinne H.'s ihren Autor zur Aufstellung eines den Stammbäumen des Thier- und Pflanzenreiches gleichwerthigen Stammbaumes auch für die Protisten drängt, dessen Endglied das Rhizopodenphylum wird. Was also ist die

Indessen sollte uns E. Haeckel in einem zweiten soeben veröffentlichten Aufsatz*) eine noch grössere Ueberraschung bereiten, da er in demselben nunmehr für sich das Verdienst in Anspruch nimmt, die schwierige Frage der Morphologie der Infusorien definitiv erledigt und die von v. Siebold aufgestellte Ansicht sicher begründet zu haben. Unser Autor betrachtet demnach die v. Siebold-Kölliker'sche Auffassung durch die seitherigen Beweisführungen als noch nicht begründet; sehen wie also, was es für neue Beweisgründe sind, die von ihm zur definitiven Erledigung der Frage vorgebracht werden, durch welche also auch die Natur des sogen. *Nucleus* der fertigen Infusorien als Zellkern definitiv bewiesen worden ist.

Mit vollem Rechte sagt H. pag. 12: „Von entscheidender Bedeutung für diese Hauptfragen (über die Zellnatur des Infusorienkörpers) ist in erster Linie die Entwicklungsgeschichte und erst in zweiter Linie die Anatomie des entwickelten Ciliatenkörpers. Von entscheidender Bedeutung dafür ist ferner vor Allem die Natur des *Nucleus*, und dessen Verhalten sowohl während der Ontogenese, wie im unentwickelten Körper“. Unwahr aber ist es, wenn er weiter fortfährt: „die Vertheidiger sowohl wie die Gegner der Einzelligkeit haben bisher sich immer vorzugsweise auf die Strukturverhältnisse des entwickelten Organismus gestützt und die Ontogenese entweder gar nicht oder nur nebenher in zweiter Linie berücksichtigt. Stein sowohl als Kölliker gehen bei der Beurtheilung der Infusorien von der Natur der aus dem *Nucleus* erzeugten Keime, der Keimkugeln, Eier und Embryonen als einfache Zellen aus, der erstere Forscher, indem er in erster Linie die Entwicklungsgeschichte berücksichtigt, kommt zu dem Schluss: „Die Infusorien sind in Bezug auf ihren Ursprung entschieden einzellige Thiere etc.“ und ganz ähnlich Kölliker l. c. pag. 22: „Dem Bemerkten zufolge spricht die Entwicklung der Infusorien entschieden dafür, dass dieselben keine mehrzelligen Organismen sind und ist nun zu fragen, ob vielleicht aus dem Baue der fertigen Thiere ein Grund abgeleitet werden könne für die Annahme, dass dieselben mehr als einer Zelle entsprechen.“ Die Begründung Haeckel's aber von der Zellnatur der Keime und Embryonen, von denen als „fundamentale Thatsache“ vorausbemerkt wird, dass sie aus Theilstücken des *Nucleus* hervorgehen, ist eine Wiederholung dessen, was Stein und Kölliker bereits dargethan haben, wobei natürlich der inzwischen durchaus unwahrscheinlich gewordenen Ansicht von der geschlechtlichen Fortpflanzung als übrigen

Consequenz, dass diejenige Formengruppe, welche den Infusorien offenbar am nächsten steht, ja nicht einmal eine scharfe Abgrenzung gestattet (Heliozoen) in der Abzweigung des Protistenphylums als Endglied sich von der gemeinsamen Urform (der Monere oder Amöbe) am weitesten entfernt. Weshalb die Sonnenthierchen aber nicht ebensogut ein Anrecht auf die Benennung und Deutung als Thiere haben sollen, als die Infusorien, ist ebensowenig einzusehen als die Ursache, aus welcher für jene eine neutrale, für diese eine thierische Monere die Urstammform darstellt.

*) E. Haeckel, die Gastraea-Theorie, die phylogenetische Classification des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter pag. 14: „Ich hoffe durch meine kürzlich veröffentlichten Untersuchungen ‚Zur Morphologie der Infusorien‘ diese schwierige Frage definitiv erledigt und auch den Angriffen der neuesten Zeit gegenüber die zuerst von v. Siebold (1865) aufgestellte Ansicht sicher begründet zu haben, dass die Infusorien einzellige Organismen, mithin echte Protozoen sind.

für die Hauptfrage gleichgültig in den Bezeichnungen der Keimkugeln oder Eier als Sporen Rechnung getragen wird. Auch ist es durchaus nichts neues, wenn E. Haeckel für die weitere Entwicklung eine wahre Gewebebildung leugnet und insbesondere den vollständigen Mangel der Keimblattbildung hervorhebt. Dass die Infusorien keine Furchung erfahren und im Zusammenhange hiemit wie alle Protozoen als Thiere ohne zellig gesonderte Organe und Gewebe*) den übrigen Typen gegenüberstehen, ist nicht etwa eine neue Entdeckung, sondern längst bekannt und von keiner Seite bestritten,**) von Haeckel aber vielleicht nur deshalb unberücksichtigt geblieben, weil für ihn ja seither ein Typus oder wollen wir sagen ein Phylum der Protozoen gar nicht existirte. Ebenso wenig ist es eine Entdeckung, dass die zweischichtige Larvenform, die sogen. *Gastrula* im Kreise der Infusorien fehlt, da ja Stein, Kölliker u. a. die einfache Zellnatur des bewimperten Embryo's oder Sprösslings längst begründet haben. Wenn auch die durch Kowalewski und andere für die übrigen Typen bereits nachgewiesene und von Haeckel benannte Larvenform, sowie ihre unbestreitbare Bedeutung für die Beziehungen der Typen dem genannten Forscher Anlass war, zu den Ansichten v. Siebold's und Kölliker's zurückzukehren, so ist doch mit diesem negativen Funde ebensovienig etwas neues gesagt worden, wie etwa mit dem Ausspruche, dass die Infusorien keine *Chorda dorsalis* oder Wirbelsäule besitzen, der auch möglicherweise für gewisse Betrachtungen in erster Linie herangezogen werden könnte.

In seiner weiteren Ausführung wendet sich H. zu der Organisation der ausgebildeten Infusorien, für die er als Ausgangspunkt den Satz Stein's herausgreift: „die ausgebildeten Infusorien aber wird man immer Anstand nehmen müssen, als einzellige Organismen zu bezeichnen; denn sie sind nicht bloß einfach fortgewachsene Zellen, sondern der ursprüngliche Zellenbau hat einer wesentlich andern Organisation Platz gemacht, die der Zelle als solcher durchaus fremd ist.“ Diesen Satz hofft er durch nachstehende Betrachtungen zu widerlegen und zu zeigen, dass auch bei den höchst entwickelten und am stärksten differenzirten Ciliaten Nichts im Wege steht, ihren ganzen Körper als eine einzige Zelle aufzufassen. Indessen enthalten seine nachfolgenden Betrachtungen nur eine Wiederholung, beziehungsweise speciellere Ausführung der bereits von anderer Seite früher erörterten Gesichtspunkte in einer Darstellung, an der wir nur aussetzen haben, dass sie auf der Vorstellung basirt und die Meinung erweckt, etwas ganz Neues zu sein, durch welches die Zellnatur der Infusorien erst begründet und für alle Zeiten festgestellt sei. Die Organisation des Infusorienleibes, die Scheidung in Rinden- und Marksubstanz, das Auftreten von Muskelfibrillen und Trichocysten oder Nesselkapseln in der ersteren, das Vorhandensein einer pulsirenden Vacuole, eines Mundes, Schlundes und Afters wurde in ganz ähnlicher Weise schon längst als Complex

*) Vergl. die ausführlichen Darstellungen Stein's.

**) Siehe die Definition des Protozoentypus in meinem Lehrbuche 1. Auflage 1866 u. 2. Auflage 1872.

von Differenzirungen innerhalb des Protoplasma einer Zelle, als eine vielseitige oder wie sich Haeckel ausdrückt „allseitige“ Differenzirung gedeutet, wie ich in den oben vorausgeschickten Bemerkungen gezeigt habe. Dass dies aber bereits Andere thaten, wurde von Haeckel so vollkommen vergessen, dass er die übereinstimmende Deutung Seitens seiner Vorgänger auch mit keinem Worte der Erwähnung werth erachtet.

Sehen wir nun aber, wie sich Haeckel der Schwierigkeit hinsichtlich des sogenannten Kernes gegenüberstellt. Er sagt: „Was endlich das letzte und wichtigste Biorgan betrifft, den sogenannten Kern oder *Nucleus*, so können wir uns glücklicherweise hier sehr kurz fassen. Wir gehen von der feststehenden Thatsache aus, dass sich dieser *Nucleus* in den Sporen (Keimkugeln) und in den daraus unmittelbar entstandenen jungen Ciliaten durchaus wie ein gewöhnlicher Zellenkern verhält und auch bei der später eintretenden Differenzirung keinerlei Veränderungen erfährt, welche der Auffassung des ganzen Organismus als einfacher Zelle widersprechen. Diese secundären Schicksale des *Nucleus* werden nun aber von den verschiedenen Beobachtern so ausserordentlich verschieden geschildert und bei einer Vergleichung der verschiedenen Angaben treten so zahlreiche, völlig unvereinbare Widersprüche zu Tage, dass man nicht von uns verlangen wird, hier auf die ganze dunkle Naturgeschichte des *Nucleus* einzugehen etc.“ Trotz der, wie H. anerkennt, ganz dunkeln Naturgeschichte des *Nucleus*, soll also das bereits als Thatsache feststehen, um welches sich die ganze Schwierigkeit der Deutung des Infusorienleibes dreht, dass der sogenannte Kern die Bedeutung eines Zellenkernes im Sinne v. Siebold's hat, während gerade die Vorgänge der Fortpflanzung darthun, dass er einer Zelle, beziehungsweise einem Zellencomplex entspricht. Dass der *Nucleus* der Embryonen ein echter Zellenkern ist, kann natürlich nicht als Beweis herangezogen werden, da ja eben nachzuweisen steht, wie sich der sogen. *Nucleus* der ausgebildeten Infusorien morphologisch zu dem ersteren verhält. Hier bleibt also eine grosse vollkommen dunkle Lücke, die erst durch fernere Beobachtungen auszufüllen ist. Allerdings erscheint es consequent, wenn H. nunmehr den indifferenten, noch nicht zur Fortpflanzung gelangten *Nucleus* der entwickelten Infusorien vom anatomischen Standpunkte aus nach Art eines Zellenkernes deutet und den „Kern der weiblichen Geschlechtszelle“ Kölliker's als *Nucleolus* auffasst. In dieser Möglichkeit aber liegt natürlich ebensowenig ein Beweis, als in dem Verhalten des sogenannten *Nucleus* bei der Theilung des Infusorienleibes, da wie Stein*) nachgewiesen, die Theilung keineswegs immer vom *Nucleus* ausgeht („denn sehr oft zeigt derselbe noch keine Spur von Veränderung, während an

*) Stein l. c. I. pag. 92.

der äusseren Oberfläche bereits mehr oder weniger tief greifende Metamorphosen stattgefunden haben“). Dazu kommt, dass auch der sogenannte *Nucleolus* der Autoren eine Theilung*) erfährt, bevor der Infusorienleib sich in zwei Individuen trennt, also auch als Zellenkern in Anspruch genommen werden könnte. Die mit dem Verhalten eines Zellenkernes ähnlichen Erscheinungen des sogenannten *Nucleus* bei der Theilung des Infusorienleibes würden wohl auf eine Analogie, aber keineswegs auf eine Homologie zu schliessen berechtigen, und also den Beweis für den Werth des *Nucleus* als Zellenkern keineswegs enthalten. Es ist sodann vollkommen consequent, wenn H. bei Besprechung der Fortpflanzung durch Keime, — freilich in Form einer Parinthese recht versteckt, weil durch keinerlei That-sachen erwiesen — zu der Annahme**) gelangt, dass jedes der Theilstücke des *Nucleus* durch Umhüllung mit einem entsprechenden Stücke des Protoplasma's des Mutterthieres sich zum Keime umgestalte. Nur mit Hülfe dieser als wahrscheinlich bezeichneten Annahme wird es ihm möglich, die Collision mit dem Zellenbegriff zu umgehen und den von Kölliker gefolgerten Schluss zu vermeiden, dass ein Zellenkern in der Production von Keimkugeln Zellen zu erzeugen im Stande sei. Nach allem aber, was wir über die Erzeugung von Keimzellen und Sprösslingen aus dem Kerne wissen, entstammen dieselben ausschliesslich der Substanz des sogenannten Kernes, ***) in dem also das zur Bildung von Zellen nothwendige Protoplasma schon enthalten sein muss. Leider sind freilich die über allen Zweifel festgestellten That-sachen, welche die Kernbildung aus dem *Nucleus* betreffen, auf eine relativ spärliche Zahl beschränkt, seitdem nicht nur die von Forschern wie Lieberkühn stets bezweifelte Bedeutung des *Nucleolus* als Samendrüse so gut als zurückgewiesen und daher die geschlechtliche Fortpflanzung überhaupt in Frage gestellt, sondern auch die Beziehung der acinetenartigen „Sprösslinge“ auf parasitische Acinetinen sehr wahrscheinlich geworden ist. Nichts spricht für die Natur des *Nucleolus* als Zelle oder Zellencomplex und für die Bedeutung der vermeintlichen Zoospermien als

*) Stein l. c. II. pag. 47.

**) E. Haeckel l. c. pag. 37. „Ich fasse unter dem Begriffe der Sporenbildung alle diejenigen Fälle zusammen, in denen der *Nucleus* ganz oder theilweise in zahlreiche Stücke zerfällt und jedes dieser Stücke (wahrscheinlich durch Umhüllung mit einem entsprechenden Stücke des Protoplasma's des Mutterthieres) zu einer Keimkugel wird etc.“

***) Auch die neuerdings von E. Everts publicirten „Untersuchungen über *Vorticella nebulifera*“ (Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII. 1863, auch selbstständig als Inauguraldissertation), in welchen Beobachtungen über die Umwandlung von Theilstücken des Kernes in Keimzellen etc. enthalten sind, schliessen unsere Auffassung nicht aus. Verf. hält es für nicht unwahrscheinlich, dass aus dem *Nucleus* hervorgehende Kügelchen durch Aufnahme von Stoffen aus dem Plasma wachsen, hat dies jedoch durch Messungen nicht bestätigen können. Auch er bekennt sich ebenso wie Ehlers zu v. Siebold's und Kölliker's Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien.

einstrahlige Wimperzellen, auf welche Schweigger-Seidel*) schon 1865 die Zoospermien auch der höheren Thiere zurückgeführt hat. Viel wahrscheinlicher ist es, den Conjugationsvorgängen der Infusorien einen ähnlichen Werth als den der Conjugation bei den Algen zuzuschreiben und in ihnen eine Art geschlechtlicher Fortpflanzung zu erkennen; denn wenn auch die Organisation des Infusorienleibes eine sehr complicirte und der sogenannte *Nucleus* nicht schlechthin einem Zellenkerne gleichzusetzen ist, so wird doch die gesammte Differenzirung als innerhalb des Protoplasmas einer einzigen Zelle zu erklären sein. Haeckel wird vielleicht mit dieser Folgerung zufrieden sein, da immerhin die Auffassung, welche den sogenannten *Nucleus* als den Zellenkern nebst einem Theile des Protoplasmas oder als endogen erzeugte Zelle deutet, mit seiner sogenannten *Gastraea*-Theorie sehr wohl in Einklang zu bringen ist. Gesteht Haeckel doch selbst den Infusorien mit mehreren *Nucleis* den Werth einer Zellen-Mehrheit zu, der sich ja auch auf die übrigen Infusorien übertragen liesse; in dieser Hinsicht würden selbst die Kernbläschen der Opalinen kein absolutes Hinderniss bieten. Denn worauf es offenbar Haeckel am meisten ankommt, ist nicht etwa die genaue Deckung der gegenwärtigen Infusoriendeutung mit v. Siebold's Lehre von der Einzelligkeit, sondern die übrigen von Niemanden bestrittene und durch Stein bewiesene Thatsache, dass die Infusorien keine Furchung und somit keine Keimblattbildung erfahren.

Wir können nicht zugeben, dass Haeckel die Beweisführung für die Lehre der Einzelligkeit des Infusorienkörpers im Sinne v. Siebold's gelungen ist, da er den Knoten rücksichtlich der Fortpflanzung des sogenannten *Nucleus* wohl zerhauen hat, aber nicht zu lösen vermochte. Was aber die Begründung der complicirten anatomischen Organisation als Differenzirung innerhalb des Protoplasmas der ursprünglichen Zelle betrifft, so ist dieselbe nichts weniger als neu, sondern stammt aus einer Zeit, in welcher Haeckel noch die Zellenmehrheit als Criterium des thierischen Lebens festhielt und für die Vielzelligkeit des Infusorien-Organismus sogar sehr entschieden in die Schranken trat. Es ist überaus lehrreich, zu sehen, wie gerade Stein**) es war, der diese Auffassung Haeckels eingehend widerlegte und hierbei die Entwicklungsgeschichte zum Ausgangspunkte nahm. Und so wurde denn auch Stein — von der Entwicklungsgeschichte aus — der Begründer der zuerst von Siebold ausgesprochenen Lehre von der Einzelligkeit des Infusorienleibes, obwohl er den fertigen Bau der Infusorien mit den Vorstellungen einer einfachen Zeile nicht in Einklang bringen konnte. Es ist nicht ein einfaches Fortwachsen, aber die Organisation, welche dem ursprünglichen

*) Vergl. F. Schweigger-Seidel, Ueber die Samenkörperchen und ihre Entwicklung. Archiv für mikr. Anatomie 1868, Tom. I.

**) Stein l. c. II. p. 21.

Zellenbau Platz macht, ist sehr wohl mit Differenzirungen innerhalb der Zelle mit oder ohne Verbindung von endogener Zellenerzeugung abzuleiten. Entweder ist der sogenannte *Nucleus* der ursprüngliche Kern nebst einer Partie Protoplasma, also ein Theil der Zelle, oder er ist eine endogen erzeugte Zelle und verhält sich zum Infusorienkörper ähnlich wie das sogenannte Keimbläschen, worüber spätere Untersuchungen Aufschluss geben werden; jedenfalls aber kann er nach dem bisher Bekannten nicht im Sinne v. Siebold's einfach als Zellenkern gedeutet werden.

Wenn Haeckel die Differenzirung des sogenannten *Nucleus* derjenigen im Organismus einzelliger Pflanzen entsprechend erklärt und auf die Analogie der Fortpflanzung der letztern hinweist, so ist zu entgegnen, dass bei der pflanzlichen Sporenbildung niemals der Kern für sich allein, sondern stets zugleich das Protoplasma in Betracht kommt.

Ob wir schliesslich die Infusorien einzellig oder mehrzellig nennen, hängt in letzter Instanz lediglich von der Begrenzung des Zellenbegriffes ab. Vermögen wir dem Begriff der Zelle eine solche Ausdehnung zu geben, dass wir mit Haeckel selbst für den Fall einer sexuellen Differenzirung des Infusorienleibes, trotz Einschusses von zahlreichen im sogenannten *Nucleolus* erzeugten Spermazellen und von mehreren aus Theilstücken des sogenannten *Nucleus* hervorgegangenen Eizellen (Vergl. Haeckel l. c. pag. 39) den aus der einfachen Zelle hervorgebildeten Gesamtorganismus noch als einzellig zu betrachten, so ist dagegen ebensowenig einzuwenden als gegen die andere Auffassung, welche den ursprünglichen einzelligen, später aber Zellencomplexe in sich erzeugenden Sarkodekörper — wie ich das früher that — einer Mehrheit von Zellen gleich erachtet. Schliesslich handelt es sich um einen Streit über Begriffe und Worte, in welchem Jeder in seiner Weise Recht behält.

Dahingegen liegt der Kern der Frage in der Zurückführung des Infusorienbaues auf Differenzirungen im Protoplasma einer ursprünglich einfachen Zelle, gleichviel ob wir den fertigen bruterzeugenden Organismus auch für einzellig erklären oder einer Mehrheit*) von Zellen gleichsetzen. Die Begründung dieser Auffassung aber verdanken wir, wie ich oben gezeigt habe, keineswegs erst Haeckel, auch wenn er uns noch öfter versichert, dass erst seine Untersuchungen zur Morphologie der Infusorien diese schwierige Frage definitiv erledigt und auch die zuerst von Siebold (1845) aufgestellte Ansicht, dass die Infusorien einzellige Organismen, mithin echte Protozoen sind, gegen die Angriffe der neuesten Zeit gesichert haben.

*) Merkwürdigerweise und in völligem Widerspruch zu der erwähnten Ausdehnung des Zellenbegriffes betrachtet Haeckel die Infusorien, welche im entwickelten Zustande zwei oder mehrere *Nuclei* besitzen als mehrzellig, obwohl er es doch mit der Natur der Zelle sehr wohl in Einklang bringen konnte, dass dieselbe Complexe von Samenzellen und Eizellen umschliesst, denen doch zwei verschiedene Zellen und Zellkerne (*Nucleus* und *Nucleolus*) im Innern der Gesamtheit zu Grunde liegen müssen. (Vergl. Haeckel l. c. pag. 40).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Claus Carl [Karl] Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: [Bemerkungen zur Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien. 25-36](#)