



<http://www.biodiversitylibrary.org>

**Archiv für Naturgeschichte.**

Berlin :Nicolai,1835-

<http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/6638>

**Jahrg. 58, bd. 1 (1892):** <http://www.biodiversitylibrary.org/item/30121>

Page(s): Page 66, Page 67, Page 68, Page 69, Page 70, Page 71, Page 72, Page 73, Page 74, Page 75, Page 76, Page 77, Page 78, Page 79, Page 80, Page 81, Page 82, Page 83, Page 84, Page 85, Page 86, Page 87, Page 88, Page 89, Page 90, Page 91, Page 92, Page 93, Page 94, Page 95, Page 96, Text

Contributed by: MBLWHOI Library

Sponsored by: MBLWHOI Library

Generated 11 March 2010 8:36 AM

<http://www.biodiversitylibrary.org/pdf2/002525900030121>

This page intentionally left blank.

Untersuchungen  
über die  
**mikroskopische Fauna Argentiniens.**

Von  
**Johannes Frenzel.**

---

**Salinella salve nov. gen. nov. spec.**

Ein vielzelliges, infusorienartiges Tier (Mesozoon).

---

Hierzu Tafel VII.

---

Die Veröffentlichung meiner Untersuchungen über die hiesige mikroskopische Fauna glaube ich nicht besser einleiten zu können als mit der Beschreibung eines Organismus, welcher von allen, die mir hier begegneten, — und es ist derer schon eine grosse Zahl — als der merkwürdigste, eigenartigste und bedeutungsvollste erscheint. Es ist dies ein Tier, welches seiner geringen Körpergrösse, seines feineren Baues und seiner Fortpflanzungsart wegen lebhaft an ein ziliates Infusor erinnert, das aber, da es sich aus zahlreichen, unter sich nicht mehr gleichwertigen Zellen zusammensetzt, zu den Coelenteraten hinüberleitet, während es seiner äusseren Form nach gewissen Turbellarien (Catenula) in hohem Grade ähnelt. Da die Differenzierung der Zellen immerhin nur ein geringes Maass erreicht, und da vor allem nur eine einzige Zellschicht vorhanden ist, welche das Tier sowohl nach aussen begrenzt, wie auch gleichzeitig den innern als Darm fungirenden Hohlraum umschliesst, so nimmt dasselbe ohne Zweifel eine mittlere Stellung zwischen Protozoën und Metazoën ein und muss daher wohl mit Fug und Recht als ein Mesozoon bezeichnet werden.

Es wird häufig betont, dass die Natur keinen Sprung mache, sondern sich in stetem Gleichmass weiter entwickle. Betrachten wir das Pflanzenreich, so sehen wir gewiss recht unzweifelhafte Uebergänge zwischen Einzelligen und Vielzelligen, derart, dass sich erst losere Verbände von ersteren bilden, wie bei den Schizomyceten, dann aber konstantere, wie bei den Pandorineen und Volvocineen, wo schon gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Mitgliedern eines Coenobiums geltend werden.

Anders aber ist es im Tierreiche. Zwar giebt es auch hier Verbände von einzelligen Organismen, die wir dann als Kolonien ansprechen z. B., um mit den niedersten Formen zu beginnen, unter den Rhizopoden bei Mikrogromia, unter den Heliozoen bei Raphidiophrys elegans, woran sich die Radiolarien anschliessen, und unter

den Flagellaten bei zahlreichen Geschlechtern. Aber die Bestandteile all' dieser Colonien sind doch unter sich, wenn nicht immer vollkommen, so wohl nahezu gleichwertig. Ja, wenn wir die schon oben angezogenen Volvocineen zu den Tieren<sup>1)</sup> versetzen, so ist die dort herrschende Differenzirung bei weitem noch nicht im Stande, die Kluft, welche einen solchen mehr pflanzenähnlichen Organismenkomplex von den Coelenteraten trennt, zu überbrücken.

Als zweizellige Tiere wurden wohl die Syzygien der Gregarinen betrachtet; aber längst schon wissen wir, dass dieselben als Jugendformen einzeln leben und sich erst weiterhin konjugiren. Vielleicht jedoch liegt in einer polycystiden Gregarine die Andeutung einer Zweizelligkeit, welche freilich kaum erworben, sondern eher durch Rückbildung verloren gegangen sein dürfte. Allerdings beruhen die Angaben von A. Brass, dass das Protomerit den Wert einer Zelle habe, da es einen Kern enthalten sollte, auf einem Irrtum, denn es ist sicher kernlos. Aber die Scheidewand, welche dasselbe vom Deutomerit trennt, ist nun einmal vorhanden und noch dazu von hoher Vollkommenheit. O. Bütschli<sup>2)</sup> hält sie zwar für eine Einstülpung des Sarcocyts und mithin nicht für ein cutikuläres Gebilde. Doch möchte ich bezweifeln, dass das Eine das Andere ausschliesse.

Aehnlich verhält es sich ferner mit einem Infusor, *Nyctotherus ovalis* Leidy. Hier ist nämlich gleichfalls eine Scheidewand vorhanden, welche den Kern (Ma. N. nach Bütschli) samt dem sog. Körnerfeld vom hinteren grösseren Körperteil abtrennt und auf diese Weise eine Differenzirung innerhalb einer und derselben Zelle hervorruft, wie man sie kaum noch bei einem anderen Ciliaten antrifft. Allerdings sieht Bütschli diese Wand<sup>3)</sup>, welche in der Jugend fehlen soll, für ein plasmatisches Gebilde an, eine Plasmalamelle, welche sich „bis zu der relativ dicken Corticalschicht verfolgen lässt, von welcher sie auszugehen scheint.“ Da aber diese Corticalschicht doch auch plasmatischen Ursprungs, oder genauer gesagt, nur eine Modifikation des Ectoplasmas ist, so will hier die chemische Auffassung dieser Lamelle nicht viel bedeuten, denn die äussere Begrenzung der meisten ciliaten Infusorien ist ja eine mehr oder minder plasmatische, d. h. nicht cuticulare.

Ausser diesem *Nyctotherus ovalis*, welcher als rechter Cosmopolit nicht nur in Europa und Nordamerika lebt, fand ich hier noch ein anderes Infusor, welches mit jenem manche Aehnlichkeit hat. Mit einem gewissen Rechte lässt es sich als zweizelligen Organismus

<sup>1)</sup> O. Bütschli: Protozoa, II Abteilung: Mastigophora, Leipzig und Heidelberg 1883—1887; p. 775. — (Bronns Klassen und Ordnungen etc. Bd. I.)

<sup>2)</sup> Ebenda, I Abteilung: Sarcodina und Sporozoa; 1880—82; — p. 513 und 515.

<sup>3)</sup> Ebenda, III Abteilung: Infusoria etc. 1887—1889. — p. 1493 und Taf. 66 Fig. 6a (Diese von Stein entlehnte Abbildung ist wohl nicht ganz korrekt).

betrachten; denn erstens repräsentiert die Querscheidewand dieselbe Substanz wie die Hüllschicht, und zweitens liegen, vom Macronucleus durch eben diese Wand getrennt, im hinteren Körperabschnitt zwei kleine kernartige Gebilde, welche höchstwahrscheinlich dem Micronucleus der übrigen Infusorien entsprechen. In ihren allgemeinen Reaktionen wenigstens zeigen sich völlige Uebereinstimmungen mit diesem Gebilde.

Leider war ich noch nicht im Stande, dieses interessante Infusor genauer zu erforschen, so dass ich jene Zweizelligkeit nur als eine Vermutung aufstellen kann. Auch dürfte diese Auffassung mit Recht manchen Gegner finden, da man ja weder dem Macro-, noch dem Micronucleus (Nebenkern) so ohne Weiteres den Wert eines Zellkernes beimessen kann. Es scheint doch vielmehr, als wenn sie die Funktion des Kernes unter sich geteilt hätten.

Hiermit wäre nun auch Alles erschöpft, was allenfalls als erste Differenzierung einer Zelle in zwei morphologisch geschiedene Complexe anzusehen wäre, und jetzt macht die Natur in der Tat einen grossen Sprung, indem sie uns bei den oben besprochenen Tierkolonien vorbei zu vielzelligen Organismen führt, nämlich zu den Dicyemiden und Orthonectiden einerseits und zu dem von Franz Eilhard Schulze entdeckten *Trichoplax adhaerens* andererseits. Wenn man zwar im Hinblick auf die gewaltigen Strecken unkultivierter, aussereuropäischer Länder und Wässer bedenkt, wie wenig das Tierreich in seiner Gesamtheit noch erforscht ist, so wird man aber wohl bekennen müssen, dass nicht eigentlich die Natur, sondern vielmehr wir selbst diesen grossen Sprung machen, indem wir unser spärliches Wissen zusammenfassend eine Theorie daraus erbauen.

Ueber die Rolle der Dicyemiden und Orthonectiden ist man bekanntlich noch sehr im Unklaren; doch macht ihre verwickelte Fortpflanzung einerseits und ihre parasitische Lebensweise andererseits nicht unwahrscheinlich, dass sie als rückgebildete Formen zu betrachten seien. Eine andere Stellung hingegen nimmt *Trichoplax*<sup>1)</sup> ein, denn „da sich differenzierte Gewebe finden, welche mindestens drei verschiedene über einander liegende Schichten bilden, so wird man *Trichoplax* jedenfalls nicht zu den Protozoen, auch nicht etwa zu Van Beneden's Mesozoa, sondern zweifellos zu den Metazoa zu stellen haben“. Ist dieser so ausserordentlich interessante Organismus somit „auf die unterste Stufe der Metazoa“ zu verweisen, wie Fr. Eilh. Schulze mit Recht deduziert, so werden wir im Weiteren erkennen, dass zwar unsere *Salinella* eine ebenso unvermittelte Stellung einnimmt wie jene Form, dass sie aber recht wohl geeignet ist, den weiten Sprung, welchen uns die Natur zu machen scheint, um ein Erhebliches abzukürzen.

---

<sup>1)</sup> *Trichoplax adhaerens* nov. gen. nov. spec. — Von Franz Eilhard Schulze etc. — Zoologisch. Anzeiger, VI. Jahrgang. 1883, p. 92 ff. und p. 128 (Berichtigung).

Als ich vor Kurzem eine vorläufige Mitteilung<sup>1)</sup> über diesen Gegenstand der Oeffentlichkeit übergab, geschah es in der Hoffnung, noch weiteres Material zu finden und die bereits gewonnenen Resultate zu einem einheitlichen Ganzen abrunden und vervollständigen zu können. Leider aber erwies sich diese Hoffnung zum grössten Teil als eine trügerische. Jeder, der sich mit dem Studium der Protozoen beschäftigt hat, weiss ja, wie unberechenbar diese zarten Organismen in ihrem Erscheinen sind. Ist dies schon in der Natur der Fall, so noch vielmehr in dem engen Raume eines Aquariums, zumal wenn dies bloss einige wenige Liter umfasst. Mit Bezug hierauf seien nur einige Worte A. Gruber's<sup>2)</sup> citirt, der dieselbe Erfahrung machte, „wenn es sich um Protozoen handelt, die so launisch in ihrem Auftreten sind, heute in grossen Mengen erscheinen, um morgen wieder zu verschwinden, sich einmal im Aquarium reichlich entwickeln, das andere Mal trotz aller Bemühungen immer wieder zu Grunde gehen, kurz, dem Untersucher niemals ein ruhiges und sicheres Feld zur Bearbeitung gewähren“. Man ist wohl im Allgemeinen der Ansicht — um dies hier nebenbei zu berühren —, dass Mangel an geeigneter Nahrung den Grund für das Absterben gewisser Formen abgebe, und jedenfalls haben wir darin wohl die Hauptursache zu suchen, ohne damit aber alle jene Erscheinungen erklären zu können. So erhielt zwar mein Salinen-aquarium nur wenig Nahrungsstoffe. Trotzdem entwickelten sich unsere Salinellen zuerst ziemlich reichlich darin, um dann ungemein rasch zu verschwinden, obgleich meiner Ansicht nach dieselben Nahrungsstoffe in nicht vermindelter Menge vorhanden waren. Wie soll man hierfür eine plausible Erklärung finden?

Wie schon an anderer Stelle erwähnt worden ist, hatte ich mir mit Benutzung gewöhnlichen Leitungswassers eine etwa zweiprocentige Lösung eines Salzes hergestellt, welches, untermischt mit ein wenig Erde, aus den Salinen in der Gegend von Rio cuarto, im Süden der Provinz Córdoba, herstammte. Ich verdankte dasselbe meinem Kollegen Dr. W. Bodenbender. Zufällig war auch, um dies nicht unerwähnt zu lassen, eine sehr geringe Quantität einer stark verdünnten Jodlösung hineingeraten, was vielleicht nicht ganz ohne Einfluss auf das Auftreten unserer Tierchen war. Die Flüssigkeit betrug nur etwa 3 Liter und befand sich in einem zeitweise offen, zeitweise verdeckt stehenden Glase in der Nähe des Fensters, halb-belichtet und täglich kurze Zeit von der Sonne beschienen. Staub und Sand, tote Fliegen u. s. w. waren gleichfalls reichlich hineingefallen; ebenso hatte ich, anderer Versuche halber, einige Lemnapflänzchen und Spirogyrafäden hinzugefügt, alles Umstände, auf welche ich glaube, ein gewisses Gewicht legen zu müssen; denn jene

---

<sup>1)</sup> Zoolog. Anzeiger. 1891 No. 367, p. 230.

<sup>2)</sup> Die Protozoen des Hafens von Genua von Dr. Aug. Gruber etc. — Nova Acta der Ksl. Leop.-Carolin. Deutschen Acad. d. Naturf. Bd. 46 p. 473 ff.

fremden Zutaten vermittelten einerseits eine Zufuhr von Nahrungstoffen aller Art, wie auch die Entstehung einer reichen Bakterienvegetation; andererseits aber haben sie vielleicht gerade erst die Keime unserer Salinellen in das Salzwasser hineingetragen, wenn diese nicht schon in der Substanz desselben schlummerten.

Unzweifelhaft tierisches Leben entwickelte sich äusserst spärlich und langsam in dieser künstlichen Saline, während in einer viel stärkeren Lösung (von ca. 5 pCt.) von kaum  $\frac{1}{4}$  Liter ausser Amoeben etc. sogar noch Branchipoden entstanden, wie dies bereits im vorläufigen Berichte dieser Untersuchungen erwähnt worden ist. Jenen Misserfolg glaubte ich daher der zufälligen Beimischung des Jods zuschreiben zu dürfen. Nach und nach bemerkte ich nun einige kleine Flagellaten, die den niedersten Formen angehörten, darunter Arten, welche wohl zu Oicomonas, Monas etc. zu rechnen sein werden. Von Rhizopoden zeigte sich eine Amoebe, von Ciliaten ganz zuletzt nur ein kleines Infusor, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit Cyclidium hat.

Länger als zwei Monate stand diese Salzlösung fast unberührt, indem nur ab und zu das verdunstete Wasser ersetzt und eine Inspektion vorgenommen wurde. Bei einer zufälligen Wiederholung derselben begegneten mir mehrere Exemplare eines kleinen einzelligen Organismus (Fig. 14), den ich seines ganzen Habitus wegen naturgemäss für eine Ciliate hielt. Daher erneuerte ich jetzt meine Nachforschungen in der Hoffnung, nun noch mehr Ciliaten zu finden, und schliesslich entdeckte ich in einer Probe, die dem Boden des Gefässes entnommen war, einige fast ausgewachsene Individuen unserer Salinella, die ich freilich im ersten Augenblick und bei schwacher Vergrösserung zunächst für irgend eine Turbellarie, sodann für eine Larvenform ansah. Erst die deutliche Einschichtigkeit der Körperwand, ferner die Querteilung eines Exemplars (Fig. 9), und dann die Conjugation mit nachfolgender Enzystierung belehrten mich über meinen Irrtum.

Da sich nunmehr fast in jeder Probe ein oder zwei Salinellen fanden, so war es möglich, die Organisation derselben bis in's Einzelne festzustellen. Die einzelligen Wesen hingegen wurden bald seltener und verschwanden schliesslich ganz, ohne Zweifel wohl, weil sie allmählich heranwuchsen und sich umbildeten. Leider wurden unglücklicherweise die Stadien dieser Umbildung verpasst, so dass mir davon nur wenig bekannt wurde. Auch die weiteren Folgen der Enzystierung der erwachsenen Tiere konnten nicht beobachtet werden, wesshalb ich aus allen diesen Tatsachen den Schluss ziehen muss, dass ich überhaupt nur eine einzige Generation verfolgt habe, abgesehen von den durch Teilung entstandenen Zwischen-generationen. Vielleicht mochten die Tiere mithin nicht ihre normalen Existenzbedingungen antreffen, vielleicht mochten sie sich in der oben angedeuteten Weise selbst zu Grunde richten, Umstände,

welche möglicherweise ihre Encystierung veranlassten oder beschleunigten.

Konnten somit wenigstens am lebenden Tier eine Reihe von sich ergänzenden und bestätigenden Beobachtungen angestellt werden, so missglückte eine gute Abtötung und Conservierung vollständig, ein Umstand, der wahrscheinlich für die Genealogie unserer *Salinella* von hervorragender Bedeutung sein wird. Besonders zu bedauern ist, dass es mir nicht gelang, ein einziges Exemplar zu einem brauchbaren Dauerpräparat zu machen. Bekanntlich ist ja die Conservierung auch der Infusorien eine recht schwierige, da sie so leicht zerfliessen, was sich bei den zu Geweben zusammengesetzten Zellen kaum in dem Maasse ereignet. Dasselbe Zerfliessen trat nun auch hier ein, und nur einzelne Zellen glückte es festzuhalten (Fig. 11). Diese boten freilich viel Interessantes dar.

Nachdem nunmehr schon eine Anzahl biologischer Eigentümlichkeiten besprochen worden sind, gehen wir zur Morphologie unserer *Salinella* über.

### *Salinella*<sup>1)</sup> nov. gen.

Schlauch- oder wurstförmig, turbellarienähnlich, vorn und hinten rundlich zugespitzt. Dorso-ventral abgeplattet, bilateral. Mässige, kontraktile Gestaltsveränderungen. Zwei bis zwei und ein halb mal so lang als breit, etwas breiter als hoch. Länge normal = 0,18 bis 0,22 mm.

Vielzellig, Körperwand einschichtig. Bauchfläche fein bewimpert, Rücken und Seiten kurz borstig. Mund vorn, subterminal-ventral, mit stärkeren Zirren. After terminal, mit steifen Borsten. Innere Darmhöhle der Körpergestalt ähnlich, mit längeren Zilien.

Fortpflanzung durch Querteilung, wie auch durch Encystierung mit vorangehender Conjugation. Jugendform (Larve) einzellig.

Wohnort: Salinensalz-Lösung (2 pCt.). Córdoba (Argentinien).

Eine Species: *S. salve* nov. spec. mit den Charakteren der Gattung.

---

Die äussere Gestalt der *Salinella* ist eine solche, wie man sie weniger bei Protozoen, als vielmehr oft bei den Würmern antrifft, so bei manchen Trematoden und vielen rhabdocoelen Strudelwürmern. Denkt man sich einen Cylinder, vorn mehr zugespitzt, hinten mehr halbkugelig abgerundet und auf seiner Unterlage von

---

<sup>1)</sup> Das Salinentierchen, von Salina, die Saline.

oben nach unten etwas plattgedrückt, so kann man sich die Körperform dieses Organismus vergegenwärtigen. Dieselbe ist aber keine starre, sondern durch dessen Beweglichkeit bedingte. Findet daher eine Kontraktion in der Längsaxe statt, so wird die Form eine entsprechend breitere (Fig. 2) und höhere (Fig. 5). Findet hingegen mässige Streckung statt, so kann eine leichte Verjüngung bald am Vorderende (Fig. 3 und 4), bald am Hinterende eintreten (Fig. 1). Nur wenn sich das Tier in gerader Richtung vorwärts bewegt, so ist seine Gestalt eine völlig regelmässige (Fig. 6). Wie man sieht, wird durch diese Erscheinungen die Aehnlichkeit mit jenen Würmern noch erhöht.

Legt man eine Ebene dorso-ventral durch die Längsachse (Fig. 5), so lässt sich der Körper in zwei völlig symmetrische Hälften zerlegen, wesshalb wir den Typus der *Salinella* einen bilateralen nennen dürfen, wie er bereits vielfach bei den Protozoen angetroffen wird, z. B. bei Flagellaten und Ciliaten, während er bei Coelenteraten und Echinodermen im Allgemeinen verschwindet, um erst wieder bei den Würmern zur Geltung zu gelangen.

Die Bewegungen der *Salinella* bestehen in einer Gestaltsveränderung und einer Ortsveränderung, wovon jedoch nur die erstere hier Erwähnung finde. Sie ist eine „wurmähnliche“ und erinnert wie die äussere Gestalt ebenfalls sehr an eine dendrocoele Turbellarie oder auch an eine Gastrotriche. Sowohl in der Ruhelage wie in der Ortsbewegung kann sie sich äussern und besteht hauptsächlich, was schon oben angedeutet ist, in mässigen Streckungen und Verkürzungen des Körpers, ferner in bogen- oder auch S-förmigen Biegungen. Namentlich das Vorderende ist recht beweglich und lässt auf ein Umhertasten und -suchen schliessen, wie das ja auch schon von den Ciliaten her bekannt ist und sogar als Ausdruck einer gewissen Geistestätigkeit aufgefasst worden ist. Im Allgemeinen jedoch ist die Fähigkeit der Gestaltsveränderung eine beschränkte zu nennen und erreicht durchaus nicht jenen hohen Grad der Metabolie, wie er für die Astasien unter den Flagellaten und die Lacrymarien unter den Ciliaten charakteristisch ist. Auch fehlt jede amöboide Beweglichkeit einzelner Zellen oder bestimmterer Zellgruppen, etwa wie sie F. E. Schulze bei *Trichoplax* beobachtete.

Wenn wir mithin sehen, dass der Gestaltung unseres Organismus eine bestimmte Norm zu Grunde liegt, so lässt sich dies auch im Besonderen von der Differenzierung eines Vorder- und Hinterendes einerseits, und einer Bauch- und einer Rückenfläche andererseits behaupten.

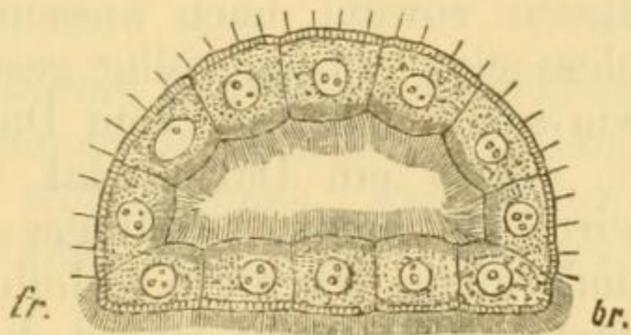
Das Vorderende ist meist etwas mehr zugespitzt als das Hinterende. (Fig. 2, 3, 9.) Es trägt an seiner ventralen Fläche die rundliche Mundöffnung, welche von einer mässigen Anzahl — es mögen deren 15 bis 20 sein — geisselartiger Cilien umstellt ist, welche ihrerseits einen lebhaften Strudel verursachend die Nahrung zum Munde führen (Fig. 2, 5, 6). — Das Hinterende stellt stets mehr

oder weniger eine Kugelfläche dar (Fig. 1 bis 6) und trägt die Afteröffnung genau terminal, in fast mittlerer Körperhöhe und wie die Mundöffnung in der Längsachse liegend (Fig. 3 und 5). Für gewöhnlich ist der After jedoch verschlossen und schwer sichtbar, während die Mundöffnung stets offen gefunden wurde. Sie scheint durchaus starr und nicht verschliessbar zu sein; denn ich habe nicht ein einziges Mal eine Bewegung ihrer Ränder wahrnehmen können.

Wie der Mund von beweglichen Cilien, so wird der After von allerdings spärlicheren und starren Borsten umgeben (Fig. 1, 3, 4, 5, 6), welche geradlinig nach hinten abstehen. Sie sind sonst etwa ebenso dick und ebenso lang wie die Mundzirren.

Die Bauchfläche ist im Allgemeinen platt-sohlenförmig und schmiegt sich der Unterlage möglichst an. Sie ist dicht mit feinen Wimpern besetzt, welche lebhaft flimmern (Fig. 5, 6), und stellt man das Mikroskop scharf genug ein, so sieht man, dass sich diese Flimmerung auch noch auf einen schmalen unteren Streifen der Seitenränder, sowie auf den unteren Teil des Hinterendes bis etwa zur Höhe der Afteröffnung oder etwas darüber hinaus erstreckt (Fig. 5 und 6). Auch vorne geht sie noch über die Mundöffnung hinaus.

Die Rückenfläche geht in gleichmässiger Wölbung allmählich in die Seitenränder über, welche sich unten ziemlich scharf gegen die Bauchfläche absetzen. Der Querschnitt, welcher etwa durch eine Mittelebene gelegt wird (s. Holzschnitt I im Text), lässt sich am besten mit einem Transporteur vergleichen, wie er in jedem Reisszeug enthalten ist. Er zeigt einen fast halbkreisförmigen Umriss, so dass die Bauchseite den Durchmesser des Kreises darstellt.



Holzschn. I.

Die Rücken- wie Seitenflächen sind mit unter sich gleichartigen, kurzen, geraden und senkrecht abstehenden Borstchen besetzt (Fig. 1, 3, 4, 5, 6, 9), welche in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen von einander geschieden sind, ohne aber stets völlig regelmässig verlaufende Reihen darzustellen, wie wir weiterhin noch sehen werden. Diese Borstchen gehen am Hinterende bis in die Nähe des Afters hinab, vorne jedoch nicht bis zur Mundöffnung, sondern nur bis zur äussersten Spitze des Tieres (Fig. 3, 5, 6), wo sie dann von den Cilien und Zirren abgelöst werden. Auch an den Längsseiten reicht die Borstenbesetzung nicht bis zur Bauchfläche, sondern endet dicht oberhalb des schon erwähnten schmalen Flimmerstreifens, ein Verhältnis, das übrigens nicht leicht festzustellen ist.

Der Organismus, soweit wir ihn nunmehr aus seiner äusseren Morphologie kennen gelernt haben, könnte sowohl für eine Protozoe wie für ein Würmchen gelten. Stellt man aber bei der Betrachtung

eines Exemplars von der Rücken- oder Seitenansicht her, den optischen Schnitt ein (Fig. 3, 5), so erblickt man im Innern einen Hohlraum, der sich in seiner Gestaltung ganz der äusseren anpasst; er ist von einem Gemenge von Sandpartikelchen, Pflanzenresten, Bakterien etc. erfüllt, welche von den ziemlich langen Flimmerzilien, die die Wandung des Hohlraumes umkleiden, in langsame Bewegung versetzt werden. Wir haben es hier also zweifelsohne mit einem Darmkanal zu tun, welcher vorn vom Munde in einem etwas dünneren Rohre aufsteigend gradlinig von vorne nach hinten zieht und im After endigt. (Fig. 5), so etwa, wie man dies am Darm einer Schmetterlingsraupe mit freiem Auge wahrnimmt. Irgend eine Gliederung zeigt er ebensowenig wie das Aeussere der Tieres, abgesehen davon, dass er im aufsteigenden Teile von geringerem Durchmesser als in seinem übrigen Verlaufe ist, und dass das kurze Afterrohr meist kollabiert ist. Als solches können wir jetzt denjenigen Abschnitt bezeichnen, welcher die Zellenlage hinten durchbohrt, während das Mundrohr der entsprechende Abschnitt am Vorderende ist (Fig. 5).

Schon bei der Betrachtung der Oberfläche der *Salinella* sieht man eine eigentümliche Felderung derselben (Fig. 1, 2, 4, 6, 9), welche sofort auf ein Zellengewebe schliessen lässt. Bei Einstellung des optischen Schnittes werden sodann nicht nur die Zellen, sondern auch deren Kerne deutlich (Fig. 3, 5). Jetzt sieht man auch, dass diese Zellen die Wandung des Schlauches bilden und diesen sowohl nach aussen wie nach innen begrenzen, indem sie bloss eine einzige völlig geschlossene Schicht ausmachen, welche nur, wie schon bekannt, vom Darmrohr durchbohrt wird.

Dass ein Darmkanal von nackten Flimmerzellen ausgekleidet wird, hat nichts Auffälliges an sich. Denn dies finden wir bei Echinodermen, Würmern, Mollusken etc., wie ja überhaupt das Mitteldarmepithel nackt ist, d. h. einer kuticularen oder zelligen (epidermalen) Hautschicht entbehrt. Viel befremdender aber erscheint es, dass auch nach aussen keine aus besonderen Zellen zusammengesetzte Haut oder Epidermis vorhanden sein soll; und für noch viel befremdender muss meine Behauptung angesehen werden, welche die Einschichtigkeit der Körperwandung unserer *Salinelle* betont. Hierin liegt das Hauptmerkmal für diesen Organismus. — Man wird mir wohl entgegenhalten, ich hätte vielleicht eine äussere Umkleidung übersehen, welche möglicherweise etwa wie ein zartes Endothel sehr fein sei und sich dem Auge des Beobachters leicht entziehe. Man wird an die Hypodermis der Würmer und Arthropoden erinnern, welche ja auch gemeinhin ihre zellige Struktur verbirgt; ja man kann einen noch näher liegenden Fall heranziehen, nämlich den Darm der Arthropoden, wo doch auch erst vor nicht langer Zeit durch Anton Schneider<sup>1)</sup> die Hypodermis der basement membran entdeckt worden ist.

<sup>1)</sup> Zoolog. Beiträge 2. Bd., p. 82 ff. Ueber den Darmkanal der Arthropoden.

Dem gegenüber muss ich aber Folgendes geltend machen. Leichter und öfter als es dem Beobachter sonst lieb ist, löst sich unsere *Salinella* in ihre einzelnen Bestandtheile auf. Hierzu genügt schon der vom Deckgläschen ausgeübte Druck, ferner Mangel an frischem Wasser u. s. w. Jedesmal nun geschieht der Vorgang so, dass sich plötzlich meist alle Zellen zu fast gleicher Zeit von einander zu trennen suchen, indem sich jede einzelne bestrebt, sich zur Kugel abzurunden. Wo bleibt da eine äussere Haut oder Cuticula? Es ist doch nicht anzunehmen, dass diese so ausserordentlich leicht zerreißen würde, und zwar im gleichen Masse und Verhältniss wie die Zellen. Man müsste dann wenigstens einzelne Fetzen gewahren, wenn man nicht voraussetzen wollte, dass an jeder Zelloberfläche das ihr genau zugehörige Stückchen einer Haut sitzen bliebe. Dann aber müsste dies weiterhin irgend wie nachweisbar sein, was durchaus nicht der Fall ist. Denn färbt man die freigewordenen Zellen, so müssten doch mindestens noch Rudimente der Zellkerne einer Haut zu entdecken sein. Ich habe viele derartig behandelte Zellen durchforscht, ohne jemals etwas davon wahrzunehmen (Fig. 11). Die Zellen der Bauchfläche beispielsweise zeigen an jeder ihrer beiden freien Flächen den Flimmerbesatz, welcher unmittelbar der Zelle aufsitzt, wenn sich nicht vielleicht aussen eine zarte Pellicula einschleibt, wie später noch zu erwägen sein wird, ein Gebilde, das aber der Zelle selbst angehört.

Wir sind nun so weit gelangt, um zur Beschreibung dieser Zellen im Einzelnen überzugehen.

Es ist schon oben gesagt worden, dass die Bauchseite des Thieres bewimpert ist, die übrige Aüssenseite jedoch Borsten trägt. Damit ist eine Differenzirung der Zellen unter sich gegeben, welche durch die weiter gehende Ausbildung der Mund- und Afterzellen noch erhöht wird.

Alle Zellen sind mehr oder weniger isodiametrisch und würden etwa einem kubischen Cylinderepithel unterzuordnen sein, wie es z. B. im Mitteldarmepithel vieler Arthropoden (*Artemia*<sup>1)</sup> und Mollusken<sup>2)</sup> (Rissoa) vorliegt. Hat man ein Flächenbild (Fig. 1, 2, 6, 9), so sieht man die reihenweise Anordnung der Zellen, welche hier fast quadratisch erscheinen. Nur die an den beiden Endpunkten des Tieres liegenden, sowie die sich teilenden (Fig. 4), erleiden einige Verschiebungen ihrer Form und Lage, wie das ja auch bei jedem anderen Epithel der Fall ist. Ebenso sind die letzteren, die sich zur Teilung anschickenden Zellen, in der Teilungsrichtung etwas in die Länge gezogen (Fig. 2, 3, 9). Eine besonders entwickelte Mutter-

<sup>1)</sup> In einer weiteren Mittheilung dieser Untersuchungen, welche in den Zoologischen Jahrbüchern erscheinen soll, gedenke ich das Nähere darüber zu veröffentlichen.

<sup>2)</sup> Joh. Frenzel: Zum feineren Bau des Wimperapparats. — Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. 28. vide Taf. VII. Fig. 1.

zellenschicht, wie man sie oft<sup>1)</sup> an der Basis eines Zylinderepithels findet, existirt jedoch nicht, was schon hier bemerkt sein möge. Damit wäre zwar nicht eine eigentliche Zwei- oder Mehrschichtigkeit der Zellenlage bedingt worden, aber doch ein bedeutend höherer Grad der Differenzierung.

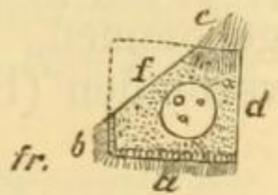
Es ist noch besonders hervorzuheben, dass die Zellen enge gedrängt liegen und nicht etwa durch eine Interzellulärsubstanz oder gar durch ein sich einschiebendes Gewebe von einander getrennt werden. Die Beweise hierfür sind dieselben wie die für die Abwesenheit einer äusseren Hautschicht, wenn nicht schon der optische Schnitt ein genügend klares Bild gewährt (Fig. 3 und 5).

Ausser diesen schon aufgezählten Eigenthümlichkeiten ist allen Zellen gemeinsam: ein Kern, eine Alveolärschicht an der äusseren Begrenzung in Verbindung mit einer Art von Pellicula, eine feine Längsstrichelung an der dem Darmlumen zugewendeten Seite und der fast ganz übereinstimmende plasmatische Inhalt. Die Differenzierung bezieht sich also doch nur auf die äussere Struktur.

Die Zellen der Bauchfläche, um mit diesen zu beginnen, bilden eine besonders regelmässige Lage (Fig. 2). Meist sah ich sie in vier Längsreihen angeordnet, einmal auch in fünf, wovon aber die mittelste sehr unvollkommen war. Bei jüngeren Individuen, von der Grösse, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, waren bloss drei Reihen zu erkennen, und bei noch jüngeren mögen wohl erst deren zwei zur Ausbildung gekommen sein. Nehmen wir ein normales Individuum (Fig. 2), so sehen wir am vorderen Pole ganz ausnahmsweise eine, natürlich mehr keilförmige Zelle, welche mit ihrer schmalen Keilfläche an der Begrenzung des Mundes teilnimmt (Fig. 2, 5). Es folgen ihr weiter hinterwärts, links und rechts die Mundöffnung in gleicher Weise begrenzend, ganz allgemein zwei unter sich ebenfallsgestaltete Zellen, welche im Flächenbild auch keilförmig erscheinen. Nun folgen in der Regel schon drei, seltner zwei in einer Querreihe liegende Zellen, von denen gewöhnlich nur noch die mittelste die Begrenzung des Mundes nach hinten vermittelt. Doch kann auch noch eine oder beide der Randzellen dabei beteiligt sein. Damit ist jetzt die Mundgegend abgeschlossen, und es reiht sich das eigentliche Sohlenepithel an, welches je nach der Grösse des Individuums aus etwa 6 bis 10 Querreihen zusammengefügt wird, deren letzte Glieder sich allmählich verjüngend nur noch drei, resp. zwei Zellen aufweisen. Hinten zeigt das Schwanzende der Sohle meist eine halb-kreisförmige Abgrenzung (Fig. 2), so dass entweder eine oder auch zwei Polzellen den Abschluss bilden, indem sie zugleich als Afterzellen zu bezeichnen sind, da ihre obere Schmalfläche das Afterrohr von unten bekleidet (Fig. 5).

<sup>1)</sup> Eine solche Zellschicht findet sich gemeinhin dort, wo eine lebhaftere Regeneration von Epithelien statthat.

Einschliesslich der Mundzellen kann man an der Sohle im Ganzen mithin etwa 9 bis 14 in einer Längsreihe liegende Zellen zählen, so dass nach einer ungefähren Schätzung wohl an 30 bis 48 davon auf dies Gebiet entfallen. Dass diese Zellen nicht unter sich gleichartig sind, sahen wir schon an der besonderen Gestaltung der Mundzellen. Jedoch auch die der eigentlichen Sohle lassen sich in zwei Kategorien verteilen, nämlich in die der zentralen Fläche und die der Seitenränder. Die der ersteren stellen eine einfachere Figur dar, indem ihre Form eine recht regelmässig kubische oder prismatische ist. Anders verhält es sich mit den Zellen der Seitenränder, deren Gestalt eine etwas kompliziertere ist, da sie den Uebergang zu denjenigen des Rückens vermitteln. (Holzschnitt I). Im optischen Querschnitt, der freilich selten mit einiger Klarheit festzuhalten ist, zeigen nämlich die Randzellen einen mehr keilförmigen Schnitt; oder, wenn wir der Einfachheit halber von einem regelmässigen Quadrat ausgehen, so erhalten wir annähernd die Figur unserer Zellen, indem wir durch eine der Diagonale parallele Linie *f* ein dreieckiges Stück von diesem Quadrat abtrennen (Holzschnitt II). Der Rest ist sodann ihr optischer Querschnitt. Die Seite *a* entspricht hier der Bauchfläche, *b* dem Seitenrand, *c* der Gastralhöhle und *d* der Grenzlinie an der benachbarten Bauchzelle, während *f* die gleiche Linie an der benachbarten Seitenzelle ausdrücken soll.



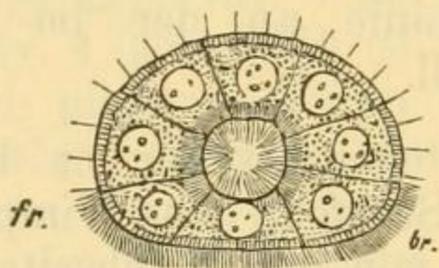
Holzschn. II.

Nunmehr können wir auch verstehen, woher es kommt, dass der untere Teil des Seitenrandes der *Salinella* eine Wimperung trägt; denn betrachtet man ein Individuum von der Bauchseite, so erkennt man bei höherer Einstellung des Mikroskops die gleichmässige Flimmerung derselben; sobald man aber den optischen Schnitt einstellt, welcher etwa in der Höhe des Kernzentrums gedacht ist, (wie in Fig. 2), so wird man noch dieselbe Bewimperung längs des Seitenrandes gewahr. Diese überzieht mithin die ganze äussere Fläche unserer Zellen (Holzschnitt II, Linie *a* und *b*), welche wir als basale Seitenzellen bezeichnen wollen. Eine geringere Verschiedenheit macht sich an den am hinteren Pole liegenden basalen Afterzellen geltend. Die letzte derselben kann im optischen Längsschnitte des Tieres fast dreieckig aussehen (Fig. 5), während sie im (idealen) optischen Querschnitte (Holzschnitt IV) den übrigen Afterzellen, die zum grösseren Teile der Rückenpartie zugehören, ähnelt. Sie ist aussen, wie auch die beiden meist rechts und links neben ihr liegenden basalen Randafterzellen (Holzschnitt IV br.), völlig bewimpert (Fig. 5, 6).

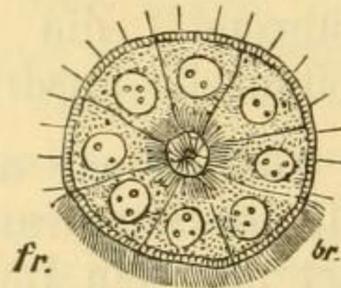
Eine grössere Verschiedenheit ist am vorderen Pole der *Salinella* zu konstatiren, wo ja, wie schon besprochen, die Mundöffnung subterminal liegt. Alle die sie umgebenden Randzellen zeigen noch die gewöhnliche Bewimperung, jedoch in viel geringerem Maasse, indem die Wimperhärchen viel spärlicher zerstreut sind. Dies gilt ganz besonders von der vorderen Polzelle, welche, da sie auch

Borsten trägt, die Charaktere einer Bauch-, Mund- und Rückenzelle in sich vereinigt (Fig. 5). Die Bewimperung hier reicht aber kaum über die Zone der Mundzirren hinaus.

Im optischen Querschnitt (Holzschnitt I) bemerkt man, dass die Zellen des Rückenteiles, um zu diesem überzugehen, ungefähr in einem Halbkreise gruppiert sind. Schon daraus kann gefolgert werden, dass ihre Zahl eine bedeutend grössere als die der Sohle ist. Betrachtet man mithin ein normales Individuum von oben, so kann man fünf (Fig. 1), allenfalls auch 6 Längsreihen zählen, während jüngere Individuen deren nur drei bis vier haben (Fig. 4, 9). In der seitlichen Ansicht sieht man im ersteren Falle drei bis vier davon (Fig. 6). Aehnlich muss es sich ferner mit den Querreihen verhalten, welche die der Bauchfläche um ein Geringes übertreffen. In der Grösse der Zellen findet jedoch zwischen den beiden Hauptgruppen kein charakteristischer Unterschied statt. Die vorderste Polzelle, die den Mund nach vorn begrenzt, kann sowohl zum Rücken wie zum Bauch gerechnet werden, wie wir bereits sahen. Der Afterpol hingegen wird gewöhnlich von vier oder fünf Rückenzellen eingenommen, welche sich mit den drei Bauchzellen zu einem Kreise verbinden (Holzschn. IV).



Holzschn. III.



Holzschn. IV.

Ueerblicken wir nunmehr die oben niedergelegten Resultate, so können wir ungefähr feststellen, wie gross die Zahl der Zellen ist, welche unsere Salinella zusammensetzen. Besitzt die Sohle davon etwa 30 bis 48, der Rücken sodann 45 bis 60, so kommt als Totalsumme 75 bis 108 einzelne Zellen heraus, eine Summe, welche im ersten Augenblicke auffallend gross erscheint, wenn man bedenkt, dass die Protozoen nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Es kommen jedoch in dieser Klasse, so bei den Flagellaten (Spongomonas etc.), Kolonien vor, die aus ebenso viel oder noch mehr Individuen zusammengehäuft sind, wie auch nicht einzusehen ist, warum nicht gleich eine grössere Anzahl sich vereinigen soll, wenn überhaupt einmal eine Vereinigung von Zellen vor sich geht. —

Viel gleichförmiger als die äussere Oberfläche erscheint die Struktur des von den nämlichen Zellen umkleideten Darmrohres. Auf einem dorsoventral gelegten Längsschnitt schon sieht man, wie gleichartig der innere Teil der Zellen d. h. ihre innere Oberfläche ist (Fig. 5). Sie alle tragen eine gleichmässige Wimperung, die aus etwas längeren Zilien als die der Sohle besteht. Das kurze Mundrohr ist deutlich bewimpert, und die gleiche Erscheinung glaube ich auch an dem engeren Afterrohr wahrgenommen zu haben.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass alle Zellen ohne Ausnahme an der Auskleidung des Lumens teil nehmen, wie sie ja auch alle an der äusseren Oberfläche angetroffen sind. Zuerst glaubte ich hierbei einige Verschiedenheiten zu bemerken, indem ich vermutete, dass gewisse Zellen, so die des Seitenrandes von der Begrenzung des Darmrohres ausgeschlossen seien. Genaueres Zusehen jedoch zeigte uns das Gegenteil. Sie werden nämlich weder von den sich anschliessenden Reihen des Bauches, noch denen der Rückenseiten völlig verdeckt, wie man wohl erwarten sollte, sondern sie ragen noch mit einer schmalen freien Fläche in das Lumen hinein (Holzschnitt I). Dieser Punkt ist, wie wir weiterhin noch sehen werden, nicht ohne Bedeutung, da er uns belehrt, dass in dieser Richtung eine weitere Differenzierung des Epithels nicht eingetreten ist.

Wie die Seitenrandzellen, so bieten auch die vorderen Mundzellen (Fig. 2, 3; Holzschnitt III), wie ferner die Afterzellen (Holzschnitt IV) dem Rohre nur eine schmale Fläche dar. —

Haben wir somit gesehen, dass sämtliche Zellen nach einer Richtung gewissermassen ein Haut-, nach der anderen ein Darmepithel repräsentieren, so finden wir nun auch in ihrem feineren Bau diesen Verschiedenheiten Raum gegeben.

Als äussere Bestandteile der Zellen treten einerseits die Zilien, von denen wir zwei Arten haben, und Zirren, andererseits die Borstchen und langen Afterborsten hervor.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass die Zilien der Bauchzellen dicht gedrängt stehen. Dieser Umstand sowohl wie auch ihre erhebliche Feinheit lässt nicht konstatieren, ob sie in regelmässigen Reihen angeordnet sind, wie dies bei den Ciliaten so gewöhnlich ist. Da jedoch beim Flimmerepithel der Metazoen eine regelmässiger Anordnung nicht unwahrscheinlich ist, so können wir sie auch hier vermuten. Die einzelnen Wimpern sind feine dünne Härchen und dabei auffallend kurz, da ihre Länge nur etwa ein Drittel oder die Hälfte der Zellhöhe ausmacht. Ist diese nämlich = ca. 0,009 bis 0,015 mm, so mass und taxirte ich die Zilien = ca. 0,0035 mm. — Ein feinerer Bau ist an denselben nicht zu entdecken und ebensowenig eine Differenzierung in einzelne Abschnitte, worin also eine vollständige Uebereinstimmung mit den Ciliaten herrscht. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass auch die Bewimperung bei den Metazoen bis jetzt durchaus nicht allgemein eine deutliche Differenzierung bemerken lässt.

Die Bauchzilien sind in hohem Grade gegen äussere Einflüsse, besonders chemischer Natur, empfindlich. Bei Einwirkung von Süswasser, verdünntem Glycerin, Jod, Alcohol etc. verschwinden sie schnell, teils indem sie zu quellen und zu zerfliessen scheinen, teils indem sie sich in feinkörnige Gerinnungsprodukte umsetzen. Nur bei Behandlung von Salpetersäure bleiben sie öfters erhalten, wenn keine mechanische Störung wie Strömungen, Druck u. s. w. eintraten. Es scheint mir nicht nur hier, sondern auch bei vielen anderen

Gelegenheiten nicht unwahrscheinlich, dass dieses Reagens gleichzeitig eine gewisse Quellung und eine gewisse Coagulation hervorruft, welche beiden Vorgänge sich ungefähr das Gleichgewicht halten. Hierin dürfte vielleicht die so ausgezeichnet fixierend wirkende Fähigkeit der Salpetersäure liegen.

So kurz und zart die Bauchwimpern sind, so bewirken sie, wenn auch keine pfeilschnelle, so doch eine recht lebhaftere Vorwärtsbewegung des Tieres, die sich auch zeitweilig in eine rückwärtsgerichtete umsetzen kann. Die Lebhaftigkeit der Bewegung ist aber offenbar von der Beunruhigung bedingt, welche unsere Tierchen erleiden, wenn man sie auf den Objektträger bringt, denn bald beruhigen sie sich, namentlich sobald sie etwas zu fressen finden. Ihr Fortgleiten ist dann ein mehr kriechendes, zuweilen auch kletterndes zu nennen, indem es sich mit dem schon beschriebenen Recken und Biegen des Halsteiles verbindet. Völlig stille liegend habe ich jedoch das Tier nie gefunden.

Die Cilien des Seitenrandes gleichen denen der Sohle vollständig, wie sie ja auch denselben Zellen angehören.

Die Bewimperung des Darmlumens, um nun hierzu überzugehen, ist eine wesentlich andere. Einmal fällt ihre bedeutende Länge auf, denn diese ist im Allgemeinen mehr als die Hälfte der Zellhöhe (Fig. 3, 5, 11). Auch mögen die Zilien etwas dicker und kräftiger als die des Bauches sein, während ihre Bewegung keine ganz so schnelle und flatternde wie an diesem Orte ist, was vielleicht im Längenunterschied beider Gebilde begründet ist. Immerhin flimmern sie mit grosser Lebhaftigkeit, grade wie man dies am gleichgestalteten Flimmerepithel der Metazoen beobachtet.

In ihrem feinerem Bau ferner macht sich eine auffallende Verschiedenheit geltend, wie eine solche bei den Protozoen<sup>1)</sup> kaum beobachtet wird, aber bei höheren Tieren vielfach konstatiert<sup>2)</sup> ist. Am lebensfrischen Objekt ist zwar wegen der Tätigkeit der Cilien nicht viel zu sehen, und man bemerkt nur an ihrem unteren Teile, dicht über der Zelle, einen dunkleren, schattenhaften Saum. Sind jedoch die Zellen isoliert, oder fängt das Tier an abzusterben, so vermindert sich die Lebhaftigkeit der Flimmerung, und man erkennt jetzt die Zusammensetzung jedes Fadens aus zwei Stücken, einem weniger glänzenden, viel kürzeren basalen und einem längeren, normal erscheinenden, terminalen Ende. Nach Behandlung solcher Zellen mit Salpetersäure oder Sublimat lässt sich dieser Bau gleichfalls konstatieren (Fig. 11). Weitere Komplikationen, wie sie von Eberth, Eimer, Engelmann u. A. und in neuerer Zeit von mir<sup>3)</sup> beschrieben worden sind, fehlen jedoch vollständig, wesshalb es schwierig ist, den unteren Abschnitt der Zilien zu homologisieren.

<sup>1)</sup> s. Bütschli, l. c. Protozoa III. Abteil. p. 1323 ff.

<sup>2)</sup> s. Joh. Frenzel. Wimperapparat l. c., wo die hauptsächlichste Litteratur darüber zu finden ist.

<sup>3)</sup> Wimperapparat l. c.

Wahrscheinlich wird er aber wohl nicht den steiferen Fusstäben, als vielmehr den sog. Zwischengliedern gleichzusetzen sein.

Die Darmzilien sind gegen äussere Einflüsse viel mehr widerstandsfähig als diejenigen der Sohle. Ihre häufige Berührung mit dem aus Steinchen u. s. w. bestehenden Darminhalt, welcher sich oft zwischen sie drängt, einerseits, ihre Vermischung mit dem höchst wahrscheinlich vorhandenen Verdauungssaft andererseits macht dies ja erforderlich. Beim Absterben der Zellen bleiben sie daher häufig intakt; bei Behandlung mit Salpetersäure, Sublimat, Picrinsäure oder Alcohol werden sie meistens fixirt. Durch Carmin werden sie übrigens gerade wie die Bauchzilien nur schwach tingirt (Fig. 11).

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass die Darmzilien der Zelloberfläche ganz unmittelbar aufsitzen. Der von Engelmann u. A. beschriebene Wimperstiel lässt sich hier nicht nachweisen, dagegen eine deutliche Längsstrichelung in der Zelle, worauf später noch zurückzukommen ist.

Die oberflächliche Begrenzung der Zellen ist eine sehr zarte. Alles, was man als Cuticula und Membran ansieht, wird hier vermisst, so dass also hierin eine grosse Aehnlichkeit mit den meisten Ciliaten einerseits und mit einem Mitteldarm-Epithel andererseits obwaltet. Die Uebereinstimmung mit jener Tiergruppe geht aber noch viel weiter. Betrachtet man nämlich eine *Salinella* von oben (Fig. 1) oder von der Seite (Fig. 6), so lässt sich ein eigenartiger Glanz nicht verkennen, welcher dem normalen Plasma gemeinhin nicht eigen ist. Der Oberfläche sind ferner sehr kleine stark glänzende Pünktchen aufgelagert, die aber nicht etwa mit den Projektionsbildern der Borsten zu verwechseln sind. Wird dann der optische Schnitt einer Rückenzelle festgehalten, so lässt sich nicht läugnen, dass ihre äussere Begrenzung eine membranartige ist, und dass die ihr aufsitzenden Borstchen als eine Differenzierung dieser Membran aufzufassen sind. Diese ist aber einmal so zart und dünn, in anderer Hinsicht so zerfliesslich, dass sie keineswegs als eine echt kuticulare Bildung, sondern vielmehr als eine Pellicula im Sinne Bütschli's<sup>1)</sup> aufzufassen ist, deren mehr oder weniger (ekto-) plasmatische Natur betont werden muss, während bei einer kuticularen Membran nicht nur die grössere mechanische Festigkeit, sondern auch die chemische Constitution massgebend sind, obwohl freilich ganz scharfe Grenzen in keinem der beiden Punkte zu bestehen scheinen.

Wir können mithin unsere Pellicula als eine gewisse Differenzierung des Ectoplasmas ansehen, die sich durch ihren etwas grösseren Glanz und die Einlagerung glänzender Pünktchen charakterisirt.

Auch an der Bauchfläche ist das Vorhandensein der Pellicula sehr wahrscheinlich, da man hier zwischen Cilien und Alveolarschicht einer Scheidewand gewahr wird (Fig. 11), die freilich noch zarter ist, als die Pellicula des Rückens. Letztere besitzt sodann eine be-

<sup>1)</sup> l. c. Protozoa III p. 1258 ff.

sondere Differenzierung in Form der Borstchen und vielleicht auch der steifen Schwanzborsten.

Die Borstchen sind noch etwas kürzer als die Bauchzilien, an Dicke jedoch diesen bedeutend überlegen. Sie sind auch etwas dicker als der optische Schnitt der Rücken-Pellicula. Ihre Anordnung ist eine derartige, dass sie in ziemlich gleich weiten Abständen von einander stehen, so dass ihre Fusspunkte einigermaßen regelmässige Linien darstellen (Fig. 1, 4, 6). Durch die Bewegungen des Tieres sowohl, wie auch durch das Wachstum einzelner sich späterhin teilender Zellen finden aber immer Verzerrungen und Unterbrechungen dieser Linien statt (Fig. 4).

Der Abstand einer Borste von der nächstfolgenden ist ungefähr gleich ihrer Länge. Jede Zelle trägt ungefähr drei bis fünf Quer- und ebensoviel Längsreihen, im Ganzen also ca 15 bis 20 Borsten im Durchschnitt, so dass das ganze Tier, da ca 25 Rückenzellen vorhanden, annähernd 1000 Borsten trägt. — Die Borsten stehen senkrecht von der Leibeswand ab und sind ganz ohne Eigenbewegung; kriecht das Tier aber durch einen engen Spalt, so biegen sie sich um, sich darauf wieder elastisch aufrichtend. Bei Behandlung mit Reagentien stimmen sie sowohl mit der Pellicula wie auch z. T. mit den Darmzilien überein und sind so empfindlich, dass sie schon beim Zufliessen dünnen Glycerins, Speichels, Süsswassers oder desgl. zu Grunde gehen. Die schon oben genannten Conservierungsmittel haben dagegen meist einen leidlichen Erfolg, wenn nicht etwa die ganze Zelle platzt.

Im Anschluss hiervon mögen noch die Afterborsten kurz erwähnt werden. Völlig zweifelhaft ist es noch, ob sie als Pellicula- oder Plasmagebilde oder als beides zu gleicher Zeit anzusehen sind. Sie dürften wohl den Schwanzborsten der oxitrichen Ciliaten gleichen. Ihre Dicke übertrifft die der Borstchen an der Basis, während sie nach oben spitz auslaufen, was bei den letzteren nicht geschieht; denn sie sind völlig prismatisch und enden stumpf. Die Länge der Afterborsten ist etwa gleich derjenigen der Mundzirren, also beträchtlicher als der Durchmesser einer Zelle, doch so dass einige von ihnen etwas länger, andere etwas kürzer sind. Sie stehen ungefähr gleichmässig verteilt um den After herum und gehören sowohl Bauch- wie Rückenzellen an (Fig. 3 und 5). In ihrer Bedeutung mögen diese Afterborsten wohl den gleichen Organen der bereits genannten Ciliaten entsprechen, indem sie bei einer Rückwärtsbewegung oder bei einer Berührung von hinten als Tastwerkzeuge dienen, wozu sie durch ihre Elastizität wohl geeignet sein müssen. Vielleicht kommt ihnen daneben noch die Eigenschaft eines Steuerorgans zu; wofür ihre Starrheit wie geschaffen ist. Mit dem Ausleiten der Kotballen aber stehen sie wohl kaum in Beziehung, zumal ihnen ja eine Eigenbewegung abgeht.

Die Pellicula, um zu dieser wieder zurückzukehren, ist unzweifelhaft dem Zellgewebe selbst zugehörig. Sie überzieht ferner

die äussere Oberfläche aller Zellen. Ob man sie aber auch der inneren dem Darmlumen zugewandten Seite zuerkennen soll, ist sehr fraglich und kaum wahrscheinlich, wiewohl allerdings allen cellulären Gebilden ohne Ausnahme aus theoretischen Gründen eine vom übrigen Plasma etwas differenzierte Rindenschicht beigelegt werden muss, die in den Epithelien als Kittsubstanz eine Rolle spielt. Fehlt hier nun eine solche Substanz, wie wir noch sehen werden, so kann man doch am lebenden Tier die Abgrenzung einer Zelle von der andern deutlich in Form einer bald hellaufleuchtenden, bald dunkel sich abhebenden Linie konstatieren, die nach meiner Meinung der Ausdruck des chemischen Unterschiedes zwischen einer Cortical- und einer Centralsubstanz ist. Erstere mag als eine Differenzierung des Ectoplasma's aufzufassen sein.

Betrachtet man also irgend eine Zelle unserer *Salinella*, so finden wir dieselbe ringsum umschlossen von einer sehr dünnen Corticallage, die sich im allmählichen chemischen wie physikalischen Uebergang zur zarten Pellicula der Sohle oder zur etwas kräftigeren Pellicula der Rückens umbildet, während sie den übrigen Zelleib einschliesslich der inneren Oberfläche gleichmässig umkleidet.

Dringt man nun weiter in das Innere der Zelle vor, so trifft man eine andere Schicht ectoplasmatischer Natur von viel grösserer Mächtigkeit, welche uns als Alveolarschicht<sup>1)</sup> von den ciliaten Infusorien her bekannt ist. Auch hierin liegt also eine weitere Aehnlichkeit zwischen jenen Protozoen und unserer Mesozoe begründet, und ich möchte mit Bütschli die obenbeschriebene Pellicula als Grenzlamelle der Alveolarschicht gelten lassen. Ihre plasmatische Natur wird, um mit Bütschli zu sprechen, „stets dadurch bestimmt, dass dieselbe, wie das übrige Plasma schon durch blossen Druck leicht völlig zerfliesst und sich auflöst.“ Sie erscheint auch hier (Fig. 2, 3, 5, 11) auf dem optischen Schnitt, „als eine dichte Nebeneinanderreihung senkrecht zur Oberfläche stehender, feinsten Bälkchen,“ welche als die Durchschnitte der Wandung von ziemlich regelmässigen fast kubischen oder hexagonalen Alveolen („Waben“) aufzufassen sind, welche das Bild einer Zelle im Kleinen fast zu wiederholen scheinen. Ferner möchte noch, wie es Bütschli und Schewiakoff<sup>2)</sup> bei *Balantidium elongatum* auffanden, die Alveolarschicht gegen das unterliegende Plasma durch einen mässig scharfen Grenzsaum abgesondert sein, welcher jedoch nicht die Dicke der Pellicula oder der übrigen Alveolenwände erreicht. (Fig. 11). Gerade so, wie die Pellicula, so kommt diese Alveolenschicht allen Zellen der *Salinella* ohne Ausnahme zu, findet sich aber nur unter ihrer äusseren freien Fläche (Fig. 3, 5, 11). Im Besonderen fehlt sie den sich berührenden Zellrändern und wird an der innern freien Fläche durch eine andere Plasmakombination ersetzt. Sie scheint sowohl

<sup>1)</sup> s. Bütschli *Protozoa* III l. c. p. 1258 ff.

<sup>2)</sup> l. e. *Protozoa* III p. 1264.

in den bewimperten Bauchzellen wie in den borstentragenden Rückenzellen ganz gleichmässig entwickelt zu sein, woraus schon hervorgeht, dass sie weder mit den Wimpern, noch mit den Borsten in ursächlichem Zusammenhang steht. Vielleicht ist sie auch nichts anderes, als die nach mechanischen Gesetzen erfolgte Anordnung eines Balkengerüsts, um dem Zelleibe eine grössere Festigkeit zu verleihen, was ja überall nötig erscheint, wo eine starre Cuticularschicht fehlt. Und während die Struktur des Zellinneren im Leben nicht erkannt wird und von Vielen der lebenden Zelle abgesprochen wird, so ist hier die Alveolenschicht sicher präformiert, da sie im idealen Längsschnitte eines lebenden Tieres bereits sichtbar ist (Fig. 3, 5). Deutlicher tritt sie dann hervor beim langsamen Absterben, um nach dem Tode rasch zu verschwinden, wenn es nicht gelingt, sie in bekannter Weise zu fixieren. Man sieht dann z. B. nach Behandlung mit einem Gemisch von Picrin- und Salpetersäure und nachfolgender Färbung mit Carmin unter der Pellicula kleine Rechtecke liegen, deren Wandung mässig tingiert ist, während der Hohlraum von feinen farblosen Körnchen erfüllt wird (Fig. 11).

Ob nun die Bauchzilien diese Alveolen durchsetzen, vermag ich nicht anzugeben.

Mit diesen nunmehr kennen gelernten Complicationen ist der Differenzirungsfähigkeit des Ectoplasmas ein Ende gesetzt. Alles was man bei den so hoch entwickelten Ciliaten noch als Myonema, Muskelstreifen u. s. w. gefunden hat, fällt bei den Zellen der *Salinella* weg, wie sie ja überhaupt als muskellos zu bezeichnen ist, indem man ihre Bewegungsfähigkeit ohne Zweifel, von den Cilien abgesehen, dem Entoplasma zudiktiren muss.<sup>1)</sup>

Es ist schon mehrfach von einer Längsstrichelung in den Zellen unterhalb der Darmzilien die Rede gewesen. Da es aber schwerlich zu entscheiden ist, ob sie der ektoplasmatischen oder entoplasmatischen Region angehört, so möge sie bereits hier besprochen werden, ehe wir zum eigentlichen Plasma übergehen.

Wie die Alveolenschicht, so ist die Zone der Strichel allen Zellen der *Salinella* ausnahmslos eigen und liegt jener gerade gegenüber an der innern Wand derselben. Ihre Struktur lässt sich zwar schon an der lebenden Zelle wahrnehmen, ist aber viel feiner und zarter als die der Alveolenschicht, indem sie sich aus dicht gedrängt stehenden, dünnen und wenig glänzenden Fädchen zusammensetzt, die ihrerseits wieder nur der Ausdruck von Körnerreihen zu sein scheinen. Es ist mir nicht bekannt, dass bei den Protozoen Elemente dieser Art aufgefunden sind; bei Metazoen aber bilden sie eine häufige Erscheinung und zwar sowohl in Flimmerzellen wie auch in gewöhnlichen Epithelien, woraus schon hervorgeht, dass sie zum Wimper-

<sup>1)</sup> Bei sämtlichen Protozoen dürfte wohl das Gleiche der Fall sein, denn überall, wo wir zur Annahme gezwungen sind, dass auch vom Ectoplasma aus Contraktionen bewirkt werden, ist erst eine besondere Differenzirung desselben in Form von Streifen etc. entwickelt.

apparat keine ursächliche Beziehung haben. Bekanntlich hat man sie namentlich auch dort gefunden, wo ein Stäbchensaum<sup>1)</sup> die Zelloberfläche überzieht, und wenn ein morphologischer Zusammenhang der Strichel mit den Stäbchenhaaren nicht unmöglich ist, dessen Bedeutung wir noch nicht verstehen, so mag auch hier solch' ein Zusammenhang mit den Darmzilien als möglich zugegeben werden. Von anderer Seite hat man ferner die Längsstreifung für den Ausdruck von Sekretionsvorgängen ansehen wollen, wie schliesslich auch angenommen werden könnte, dass sie bei der Resorption beteiligt seien. Ihr allgemeines Vorkommen macht aber doch eine allgemeinere Bedeutung wahrscheinlicher, die vielleicht z. T. nur darin bestehen mag, dass die Striche ein feines Säulenwerk in der Richtung des grössten mechanischen Druckes darstellen, um dem zarten Zellgebilde eine etwas grössere Widerstandsfähigkeit gegen diesen Einfluss zu gewähren. Wir müssen uns z. B. vergegenwärtigen, dass die Zellen der *Salinella*, wenn wir der Einfachheit halber den optischen Schnitt betrachten (Fig. 3, 5), nach zwei Seiten durch ihre Nachbarn geschützt dort keines besondern Schutzes bedürfen, sondern nur an den beiden freien Seiten. Aussen haben wir ja schon die Alveolenschicht gefunden, und nach innen müssten wir, wenn uns dies freistünde, die Strichelung als ein Stützwerk legen, das einem eventuellen Durchpassiren von Flüssigkeitsströmungen den geringsten Widerstand entgegensetzt. Aus diesem Grunde könnten wir hier keine Alveolenschicht gebrauchen, da dieselbe vermöge ihres kompakteren Gefüges vermutlich weniger leicht durchlässig wäre. —

Die Strichelung lässt sich hier nicht so weit verfolgen, wie es wohl an anderen Orten<sup>2)</sup> der Fall ist. Beim Conserviren der Zellen bleibt sie meist recht gut erhalten und färbt sich ähnlich wie die Alveolenschicht mit Carmin. —

Obgleich sich über das eigentliche Entoplasma, dem wir uns nun zuwenden, am wenigsten aussagen lässt, so ist es ohne Zweifel wohl der wichtigste Bestandteil der Zellen. Es ist farblos, blass mit eingelagerten helleren und dunkleren Körnchen, die sich teilweise als Fett erweisen, wie solches auch in grösseren Kügelchen zusammenfliesst. Seien es Bauch-, seien es Rückenzellen, das Entoplasma zeigt sich stets als dasselbe, und an der lebenden Zelle ist keine weitere Struktur sichtbar. Besonders auch — und das ist ungemein wichtig — vermisste ich stets geformte Nahrungsbestandteile irgend welcher Art darin. Eine mit Sublimat behandelte Zelle (Fig. 11) zeigt nun, dass auch das Entoplasma nicht jeder Struktur entbehrt, indem sich unserm Auge ein mit Carmin schwach gefärbtes Netzwerk darbietet, das man mit Bütschli für den optischen Ausdruck eines Alveolen- oder Wabenbaues zu

<sup>1)</sup> Wimperapparat l. c. p. 74 etc.

<sup>2)</sup> S. z. B. Joh. Frenzel, Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mitteil. d. Zool. Station z. Neapel. Bd. V. Taf. 4 Fig. 2, 3, 4 etc.

halten geneigt sein könnte. Ist es zwar etwas weitmaschiger als das des ektoplastischen Alveolenwerkes, so wird dessen Bau doch anscheinend kopiert. Fraglich allerdings muss es bleiben, ob dieses entoplastische Netzwerk im Leben präformiert sei. Trotz des mehr oder weniger flüssigen Zustandes des Plasmas scheint mir dies nicht so unmöglich; denn man kann sich recht wohl vorstellen, dass dieses aus zahlreichen rundlichen Elementen besteht, von denen jedes ein flüssigeres Centrum und ein dichteres resp. chemisch differentes Wandlager besitze. Denkt man sich diese Elemente ferner gegen einander in gewissem Grade verschiebbar, so wird durch eine derartige Struktur die Beweglichkeit des Plasmas in keiner Weise gehemmt. Ausserdem wird gemeinhin das gröbere Fadenwerk daneben noch als selbständiges Element bestehen.

Als physiologische Eigenschaft müssen wir gerade dem Entoplasma einen nennenswerten Grad von Kontraktilität zuerkennen. Bereits oben, als wir von den Bewegungserscheinungen der *Salinella* sprachen, wurde der wurmartigen Biegungen, Streckungen u. s. w. des Körpers gedacht. Diese aber sind nur wieder der Ausdruck von Kontraktionserscheinungen der Zellen in ihrer Allgemeinheit oder gewisser Complexe derselben. Man erkennt dann weiter, dass jede einzelne Zelle die Fähigkeit hat, sich nach allen Dimensionen des Raumes zu kontrahieren, so dass einer Kontraktion in einer Richtung eine Dehnung in einer anderen entspricht, da die Zellen hierbei natürlich ihr Volumen beibehalten. Eine amöboide mit Pseudopodienbildung verknüpfte Gestaltsveränderung bleibt jedoch ausgeschlossen, so dass wir von jeder Zelle sagen können, sie repräsentire in dieser Beziehung eine Gregarine, oder eine Flagellate oder einer Ciliate, aber kein Rhizopod.

Ehe das Entoplasma verlassen wird, mögen als negative Befunde noch aufgezählt werden: Das Fehlen kontraktiler oder anderer Vakuolen, das Fehlen kristallisirter Körper, oder das von Stärke, Paramylon, Paraglycogen etc. Ob Glycogen vorhanden, wage ich nicht zu entscheiden. Ausser dem Nucleus sind ferner kernartige Einschlüsse nicht zu konstatieren, alles Befunde, welche eine mehr oder minder bedeutende Entfernung von den Protozoen dokumentieren. —

Wir würden jetzt zur Besprechung des Zellkernes gelangen, dessen Struktur aber erst weiter unten bei Gelegenheit der Teilungsvorgänge erläutert werden möge.

Hier sei nur betont, dass jede Zelle ohne Ausnahme einen Zellkern besitzt. Er schwebt fast genau in ihrem Centrum und ist meist kugelig. Sein Grössenverhältniss zum Zelleib ist ein solches, dass es als normal angesehen werden kann, d. h. so wie wir es gewöhnlich in entodermalen Epithelien antreffen. Sein Durchmesser ist ca. 0,006 mm. In den lebenden Zellen ist er meist gut sichtbar, indem er je nach der Einstellung des Mikroskops als ein dunkleres (Fig. 2, 3, 5) oder helleres (Fig. 9) Bläschen hervorleuchtet.

Ehe die morphologischen Eigenschaften unserer *Salinella* verlassen werden, mögen hier noch diejenigen angereicht werden, welche als Aeusserungen von Wachstums- und Teilungerscheinungen auftreten.

Mehrfach beobachtete ich Individuen unserer *Salinella* von auffallender Kleinheit, und eine Zählung ergab, dass die Anzahl der Zellreihen eine geringere war als beim erwachsenen Tiere (vergl. Fig. 1 und 4). Weitere Messungen liessen als Bestätigung ferner feststellen, dass die Zellen der kleinen etwa dieselbe Grösse hatten wie die der grossen *Salinellen*. Dann fiel bei den Jugendformen eine grössere Unregelmässigkeit in der reihenweisen Anordnung der Zellen auf (Fig. 4), und schliesslich sah man, dass sie von sich teilenden Zellen hervorgebracht wurde.

Wenn sich eine Zelle teilen will, so streckt sie sich entweder mehr in die Breite oder mehr in die Länge, worauf sich späterhin eine mehr quer- oder längsgerichtete Scheidewand bildet, doch so, dass die Teilungslinie innerhalb einer zur Oberfläche des Tieres parallel gelegten Ebene in allen Richtungen erfolgen kann, während eine Teilung nach oben oder unten, d. h. genauer in der Richtung nach dem Darmlumen zu, niemals erfolgt, wie wir ja auch nie zwei Zellen übereinander liegend gefunden haben. Eine Mehrschichtigkeit und eine dadurch bedingte Abschliessung mancher Zellen, sei es von der Leibes-, sei es von der Darmwand, wird also sorgfältig vermieden, vielleicht um die Gleichwertigkeit der Zellen nach Möglichkeit zu erhalten.

Noch ehe eine zur Teilung fortschreitende Streckung einer Zelle erfolgt ist, werden schon am Kern gewisse Veränderungen bemerkbar. Dieser ist normal ein rundliches „helles“ Bläschen, welches, im Leben schon erkennbar, mehrere Nucleolen, Kernkörperchen, einschliesst. Sie sind, etwa 3 bis 6 an Zahl, von einander getrennt ziemlich gleichmässig im Kernraume verteilt und fallen beim Heben und Senken des Tubus als helle oder dunkle (Fig. 2, 3, 5, 9) Kügelchen auf. Wenn der noch frische Kern aus einer zerstörten Zelle tritt, so gewahrt man weiterhin „feinfädige Granulationen“ in ihm, Mitteldinge zwischen kurzen Fädchen und Körnchen (Fig. 10). Leicht gelingt nun eine Fixirung und Tinktion des Kernes (Fig. 7). Die Nucleolen sind jetzt kräftig rot gefärbt und liegen in einem weitmaschigen Fadenwerk, dessen Knotenpunkte gleichfalls etwas markirt sind. Auch die Begrenzung des Kernes wird durch diese Behandlung deutlich und kräftig rot gefärbt, so dass sie recht wohl einen membranösen Charakter, den einer Kernhaut hat. Wir haben mithin einen Kern vor uns, wie er seltner bei den Protozoen, um so häufiger aber bei den Metazoen vorliegt.

Die der Teilung vorangehenden Erscheinungen bestehen nun darin, dass die Nucleolen verschwinden und das Maschenwerk chromaphiler Substanz ein dichteres wird (Fig. 11). Vielleicht hat man in diesem Stadium des Kernes gleichfalls ein Alveolenwerk vor sich.

Wenn die Zelle sich nach einer Richtung zu dehnen anfängt, so geschieht dies auch am Kerne, was man schon während des Lebens beobachten kann, wo übrigens das Maschenwerk gar nicht zu unterscheiden ist, sondern dem Kern ein gleichmässig trübglänzendes Aussehen giebt (Fig. 12). Fast gleichzeitig mit einer Einschnürung der Zelle zeigt sich nunmehr eine solche am Kerne; und fixirt und färbt man einen solchen, so erweist sich das Maschenwerk fast noch völlig unverändert (Fig. 8), wie ich dies s. Z. auch schon am Mitteldarmepithel der Crustaceen<sup>1)</sup> gefunden hatte. Die einzige unzweifelhafte Veränderung besteht in einer Streckung der Maschen, so dass sie nun in der Teilungsrichtung lang und schmal erscheinen, während die membranöse Begrenzung des Kerns das alte Bild darbietet. Sie wird also, dies sei betont, keineswegs aufgelöst. Noch ehe im weiterem Verlaufe sich in der Zelle eine Scheidewand bildet, schnürt sich der Kern zu zwei gleichen Hälften ab, welche auseinanderweichen, worauf sich auch die völlige Trennung der Zelle vollzieht, die ich leider nicht genauer verfolgen konnte.

Einige wenige Male habe ich hingegen den geschilderten Teilungsakt am lebenden Tier verfolgt, öfter aber noch die einzelnen Stadien für sich angetroffen. Jener mag ca. 5 bis 10 Minuten in Anspruch nehmen.

Haben wir nun die vorliegende Kernteilung als eine direkte oder indirekte anzusehen? Scheinbar wohl als erstere, genauer aber doch als letztere, aber sicher nicht als mitotische.

Als die Karyokinese im Pflanzen- wie Tierreiche fast gleichzeitig entdeckt worden war, neigte man zuerst der Ansicht zu, dass sie wohl von allgemeinsten Bedeutung sei. Nur wenige hielten an der von W. Flemming als „direkte“ bezeichneten Kernteilung fest, und ich<sup>2)</sup> glaube einer der Ersten gewesen zu sein, der sie hartnäckig verteidigte. Späterhin ist sie ja auch häufig genug konstatiert worden. Nachdem man aber mehr sein Augenmerk auf die Teilungsvorgänge bei den Protozoen gelenkt hatte, sind doch, so am Micronucleus der Ciliaten, allerhand Verschiedenheiten in der Kernteilung festgestellt worden, welche einerseits den schroffen Gegensatz zwischen den verschiedenen Teilungsarten ausgleichen, andererseits die Haupt-Unterscheidung in eine mitotische und amitotische Teilung nicht mehr völlig zulassen. Man wird vielmehr, um dies beiläufig zu betrachten, vielleicht noch einen direkten und einen nicht-direkten Teilungsmodus anerkennen. Letzterer aber wird wieder in mehrere Gattungen

<sup>1)</sup> Ueber den Darmkanal der Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration Arch. f. Mikrosk. Anatomie Bd, 25. s. Taf. IX. Fig. 18, 23, 25 etc,

<sup>2)</sup> s. Darmkanal der Crustaceen etc. — l. c. ferner: Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 26 p. 229 ff.

zerlegt werden müssen, je nach der Umformung, welche die Struktur des Kernes erleidet, nämlich in einen amitotischen, mitotischen etc.<sup>1)</sup>

In unserem Falle konstatiren wir also erst das Verschwinden der Nucleolen, dann das Dichterwerden des Maschenwerkes und endlich seine Streckung. Dies sind Umformungen und keine direkte Abschnürung mehr. Eine Karyolyse aber haben wir nicht vor uns; denn die Kernmembran bleibt intakt. — Nennen wir es also eine nicht-direkte, amitotische Teilung. —

Die Teilung der Zellen ist ein Vorgang, welcher nicht allein beim Wachstum eines Tieres von statten geht, sondern auch bei einer Teilung desselben, womit bereits das Gebiet der Fortpflanzung betreten wird. Die Aehnlichkeit mit den früheren Erscheinungen veranlasst uns jedoch, es hier anzufügen.

Mehrmals sah ich auffallend lange Exemplare der *Salinella*, welche in der Mitte des Körpers eine ringförmige Einschnürung trugen (Fig. 9), die bald nur flach, bald aber tief einschneidend war. Dies Letztere deutete unzweifelhaft auf eine Teilung in ein vorderes und ein hinteres Stück hin. Ferner bemerkte ich in der Nähe dieser Einschnürung besonders viel Zellen, welche in der Teilung begriffen waren. Sie bildeten eine gürtelförmige Zone um den Körper des Tieres herum. Ihre Teilungserscheinungen weichen in keinem Punkte von den übrigen sich vermehrenden Zellen ab.

Es gelang mir einmal, eine derartige *Salinella* eine Zeit lang zu beobachten und die Halbierung zu verfolgen. Während diese sich langsam vollzog, wobei der Einschnitt ein immer tieferer wurde, ging die Teilung der Zellen weiter von Statten, so dass also gleichzeitig ein energisches Wachstum platz hatte. Die letzten Stadien, die eigentliche Abtrennung, Bildung des neuen Mundes und Afters mit ihren Apparaten, entgingen mir leider. Mund- wie Afteröffnung entstehen jedoch vermutlich durch Auseinanderrücken der Zellen.

Während der Halbierung bewegen sich die Tiere weiter und auch die Darmhöhle bleibt gefüllt. Ob aber noch Nahrungsaufnahme stattfindet, ist mir nicht bekannt. Nach erfolgter Trennung schwimmen beide Organismen davon. —

Nachdem wir nun eine Uebersicht über die Organisation unserer *Salinella* gewonnen haben, konnte eine Reihe von Differenzen zwischen den verschiedenen Zellen aufgefunden werden, welche etwa zu folgenden Kategorien führen: I. Bauchzellen; 1) Zellen der Sohle, 2) basale Seitenrandzellen, 3) untere Afterzellen, 4) Mundzellen, 5) vordere Polzellen; II. Rückenzellen; 6) Eigentliche Rücken- und Seitenzellen, 7) obere Afterzellen; und schliesslich 8) die, beiden Gebieten angehörigen, in der mittleren Zone liegenden Teilungszellen. Die Differenzirung dieser Zellen kann mehr oder weniger als Ausdruck ihrer durch Arbeitsteilung verschiedenen physiologischen Tätigkeit

<sup>1)</sup> vergl. Jul. Arnold: Ueber Teilungsvorgänge an den Wanderzellen etc. Arch. f. mikr. Anatomie 1887 Bd. 30 p. 205 ff.

angesehen werden. Leider nur wissen wir über die letztere nicht viel zu sagen und dem bereits Mitgeteilten hinzuzufügen. Es wären jedoch noch zwei Punkte in dieser Beziehung zu prüfen, nämlich erstens die chemischen Eigenschaften der Zellen und zweitens ihre Ernährungsverhältnisse, die uns allerdings auf ein mit Fragezeichen besäetes Feld leiten.

Hier und da ist bereits die grosse Zerstörbarkeit der Zellen berührt worden. Leicht lösen sie sich aus ihrem Verbände, und schnell gehen sie zu Grunde, wobei sie kugelig aufquellen. Da Ersteres auch bei Wirkung von Druck eintritt, so ist es vielleicht ebenso gut eine physikalische Erscheinung, wie das Quellen und Platzen teilweise auch als einfache Imbibition mit Wasser angesehen werden kann. Die grosse Bedeutung liegt aber darin, dass erstens die Verbindung der Zellen eine ausserordentlich lockere ist, und dass zweitens die Zellen überhaupt leicht zerstörbar sind. Dies letztere beweist eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den Ciliaten, die ja auch auf Reagentien mit einem Zerfliessen antworten. Und wenn wir unsere *Salinella* in mehrfacher Hinsicht ein „Entodermtier“ nennen durften, so würde dieser Ausdruck hier nicht mehr ganz passen, da die nächstähnlichen epithelialen Gebilde im Allgemeinen viel widerstandskräftiger gegen chemische Einflüsse sind und nicht sofort bei leisem Druck nach allen Richtungen auseinanderstieben und zerschmelzen. Dieses Auseinanderstieben kann sogar von hervorragender genealogischer Wichtigkeit sein, indem es die lockere Zusammensetzung unserer *Salinella* aus einer Anzahl einzelner Ciliaten nach Art einer Kolonie vermuten lassen würde.

Fässt man nun aber die Ernährungsverhältnisse in's Auge, so wird allerdings diese Vermutung wieder stark in den Hintergrund geschoben, und der Charakter der *Salinella* als ein Entoderm- oder gar als ein Mitteldarmtier tritt von Neuem hervor.

Wir haben bereits gesehen, dass die Nahrung vermöge der Zirren durch den Mund in das Darmrohr gelangt. Hier muss sie nun verdaut und resorbirt werden, da eine intrazelluläre Aufnahme von Nahrungsbestandteilen verneint werden muss. Schon die langen Zilien würden einem solchen Vorgange im Wege stehen und wären viel besser durch Pseudopodien ersetzt. Die Zellen wirken also nicht wie einzelne ciliate Organismen, deren Verdauung ja eine intrazelluläre ist, sondern vielmehr ganz so wie ein Mitteldarmepithel. Wie aber über der Tätigkeit eines solchen noch ein dichter Schleier liegt, der uns nur Weniges ahnen lässt, so lassen sich über die Verdauungsvorgänge bei einer *Salinella* nur einige Vermutungen äussern.

Es käme nun zunächst in Betracht, ob die aufgenommene Nahrung überhaupt verdaut werden muss, was mir noch nicht völlig bewiesen, wenn auch sehr wahrscheinlich vorkommt.

Die Speise der *Salinella* scheint eine sehr kärgliche zu sein, wenn diese bei mir nicht, was man annehmen könnte, unter ab-

normen Bedingungen lebte. Ihr Darminhalt bestand ja zum grossen Teil aus anorganischen Substanzen, nämlich Sandpartikelchen etc., untermischt mit stark verwesten Pflanzen- und Tierresten. Aber die Nahrung vieler Salinenbewohner, wenn nicht gar aller, sowie zahlreicher anderer Tiere ist eine nämliche. Wovon leben z. B. die Artemien, die noch einen Salzgehalt des Wassers vertragen, wo alles Andre zu Grunde geht und keine Vegetation mehr herrscht? Sie verschlingen den Schlamm und zehren von den spärlich darin enthaltenen organischen Substanzen. Ebenso lebt auch Branchipus, Apus, die Regenwürmer etc. Ihre Speise besteht also offenbar aus Verwesungsprodukten, aus Substanzen, welche möglicherweise gar nicht verdaut zu werden brauchen. Denn das Prinzip der Verdauung besteht doch darin, die eiweissartigen oder amyllumartigen Nahrungsbestandteile in eine absorbierbare Form zu bringen. Verwesungsstoffe, die nun z. B. Tyrosin, Leucin, Zuckerarten etc. enthalten, Substanzen, welche auch als Verdauungsprodukte erscheinen, mögen an und für sich schon resorbierbar sein.

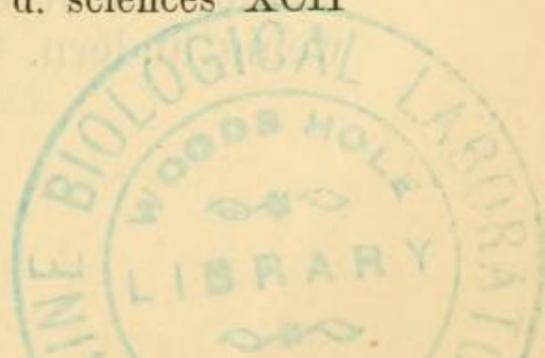
Dazu kommt jetzt noch ein anderer interessanter Umstand, nämlich der massenhafte Bestand des Darminhaltes der Salinella an Bakterien, welche übrigens im Darm der salinenbewohnenden Crustaceen sehr spärlich sind. Neuerdings hat man bekanntlich angenommen (Ellenberger und Goldschmidt), dass der Speichel seine fermentative Kraft erst dem Einflusse gewisser Mikroorganismen verdanke. Ferner spricht man von einer sekundären Verdauung im Blinddarm der Wiederkäuer, bewirkt durch eine Zersetzung unter dem Einfluss von Bakterien.

Wiewohl mir nun zwar scheint, dass man der Tätigkeit lebender Mikroorganismen keine allzu bedeutende Rolle bei den Verdauungsvorgängen zuschreiben darf, um nicht auf die sonderbaren Lehren eines A. Béchamp<sup>1)</sup> zu geraten, so können wir doch festhalten, dass die Salinella ein Bakterienfresser ist, wie etwa eine Vorticelle, und dass abgestorbene Bakterien möglicherweise nicht nur sich selbst verdauen, sondern auch noch zur Verdauung anderer Organismen beitragen könnten.

Ich bin so ausführlich auf jenen Punkt eingegangen, weil ich nicht zu sagen vermag, wo das Verdauungsssekret im Darm der Salinella herkommt, wenn ein solches vorhanden ist. Bei Echinodermen, Mollusken, bei Artemia etc. sah ich wenigstens das Auswandern und Platzen von Mitteldarmzellen. Hier, an dieser Stelle, gelang mir das nicht, womit aber keineswegs behauptet sein soll, dass hier eine Sekretion nun auch ausgeschlossen sei. Dieselbe könnte ja recht wohl in unsichtbarer Weise erfolgen, vielleicht als ein

---

<sup>1)</sup> Archives de Physiologie normale et pathologique, 1882 (No. 7). — Eine Widerlegung fand sich schon in Comptes rendus de l'Acad. d. sciences XCII No. 20. (Chamberland und Roux).



stetiger Austausch zwischen Darm- und Zellinhalt, oder auch als abwechselnde Sekretion und Absorption.

Indem wir hiermit auf das Gebiet der Absorption gelangen, können wir nur feststellen, dass alle Zellen ohne Zweifel daran teilnehmen, denn jede Zelle ragt, wenn auch z. T. nur mit schmaler Fläche in das Darmlumen hinein, und jede Zelle muss ferner ernährt werden. Wie aber diese Absorption oder Aufsaugung geschieht, entzieht sich noch völlig unserem Urteil, und es lässt sich weiter nichts vermuten, als dass sie dem gleichen Vorgang bei den Metazoen entspricht. Damit ist aber eine enge, physiologisch und morphologisch begründete Beziehung zu diesen, und ein einschneidender Unterschied von den Protozoen begründet. Denn abgesehen von parasitischen Formen, welche sich ihr Leben so bequem eingerichtet haben, herrscht bei den letzteren ganz allgemein eine intracelluläre Verdauung und Resorption, zu deren Vermittlung ja allerlei Mund- und Afteröffnungen am Zelleibe entwickelt sind, von denen an den einzelnen Zellen der *Salinella* keine Spur vorhanden ist. Würden wir etwa die Aufgabe haben, aus einer Anzahl von Ciliaten ein in der allgemeinen Morphologie mit unserer *Salinella* übereinstimmendes Wesen zu konstruieren, so könnten wir dieselben so aneinanderreihen, dass innen ein Darmraum mit zuführendem Mund und After übrig bleibt, wie ja schon in der Achse der Kolonie von *Spongomonas intestinum* Cienk. ein kanalartiger Hohlraum bemerkt worden ist. Dann aber würde doch jedes einzelne Zellindividuum seine morphologische wie physiologische Selbständigkeit im Grunde genommen bewahren und aus dem Innenraum nach wie vor durch seinen Mund die ihm zusagende Nahrung in sich aufnehmen. Es müsste, um zur *Salinella* zu gelangen, entweder eine ganz ausserordentliche Umbildung jener ciliaten Organismen vor sich gehen, oder diese müssten von Anfang an dem Typus der Opalinen angehören, wobei aber von Neuem die grosse Schwierigkeit entstünde, aus einem Parasiten wieder einen rechtschaffenen lebenden Organismus umzubilden.

Verlassen wir nun das Mitteldarmtier *Salinella* und betrachten von Neuem das Protozoon gleichen Namens, indem wir zur Fortpflanzung übergehen. Leider sind mir hiervon nur Bruchstücke bekannt geworden, welche aber wieder auf eine Aehnlichkeit mit den Ciliaten im besonderen hindeuten.

Eine Halbierung eines Tieres behufs der Vermehrung finden wir auch bei Würmern, eine Conjugation mit folgender Engystierung ist aber typisch für die Protozoen.

Die von mir beobachteten Tiere trugen keine Verschiedenheiten unter sich zur Schau, namentlich keine, welche auf eine Geschlechtsdifferenz hingewiesen hätten. Es kann allerdings sein, dass die *Salinella* auch Geschlechtstiere aufweist, welche sich nur nicht in meiner Zucht entwickelt hatten. Dies würde jedoch an Folgenden wenig ändern.

Mehrere Male sah ich zwei gleichartige Individuen zur Conjugation schreiten, indem sie sich zunächst mit ihren Bauchflächen aneinanderlegten. Natürlich wurde nun die Aufnahme von Nahrung eingestellt, worauf der Darminhalt allmählich durch den After entleert wurde. Es blieb im Hohlraum somit nur noch eine klare Flüssigkeit zurück, welche wohl hauptsächlich aus Salzwasser bestand. Hand in Hand damit ging eine Kontraktion jedes Individuums in der Längsrichtung, so dass aus jedem eine Halbkugel entstand. Hiermit hören nun meine unmittelbaren Beobachtungen auf. Weiterhin aber fand ich eine Cyste (Fig. 13), in deren Innerem noch deutlich die beiden Teilstücke, jedes mit seinem Hohlraum zu erkennen war. Alles Aeussere, wie Cilien, Cirren, Borsten etc. war verschwunden. In den Hohlräumen fiel der trübe Zustand der Flüssigkeit auf. Die Cystenhülle war sehr derbe, gelbbraun, starkglänzend, geschichtet und offenbar sehr fest, ohne äussere Skulptur.

Schliesslich sah ich nun eine ebensolche Cyste, die nun aber mit zahlreichen gleichgrossen Zellen gleichmässig gefüllt war. Jede Zelle führte einen Kern, dessen Struktur leider nicht zu erkennen war, da die dicke Hülle das Untersuchen doch erschwerte (Fig. 15). Nur kam es mir so vor, als wenn jede dieser Zellen etwas grösser als die der ersten Cyste war.

Aus diesen Erscheinungen kann der Schluss gezogen werden, dass im Innern der Cyste eine Zellwucherung eintritt, sei es, dass die einzelnen Zellen wachsen und dadurch die Hohlräume ausfüllen, sei es, dass sie sich durch Teilung vermehren. Doch ist das Letztere kein unbedingtes Erforderniss, denn es könnte auch ebenso gut angenommen werden, dass Zellverschmelzungen eintreten. Denn bliebe die Zahl der Zellen erhalten, so müsste die Cyste deren etwa 200 besitzen; der optische Schnitt aber hat nur ca. 25 bis 30, was eine ungefähre Totalsumme von 70 bis höchstens 100 Zellen ergibt<sup>1)</sup>. Danach sollte man meinen, dass ihre Zahl um die Hälfte reduziert sei.

Was nun weiter aus dem Cysteninhalte wird, lässt sich nicht angeben, und alle meine Bemühungen, ein neueres Stadium zu entdecken, scheiterten.

Das Einzige, was anzuführen noch übrig bleibt, sind die Jugendformen. Schon Eingangs ist berichtet worden, dass diese zuerst in meiner Kultur auftraten. Es sind kleine, einzellige Organismen, jedoch etwas grösser als eine normale Zelle der *Salinella*. Ihre Gestalt ist die einer Ellipse, welche an einer Längsseite abgeflacht ist (im optischen Längsschnitt Fig. 14). Die Länge beträgt ca. 0,023, die Höhe ca. 0,012 mm. Die Bauchfläche ist gerade so bewimpert, wie die grosser *Salinellen*.

<sup>1)</sup> Addiert man zu jenen dreissig, die 16 der beiden nächsten Schichten, dann die 7 der darauffolgenden und die letzten 2, so ergibt das  $30 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 2 = 80$  Zellen. Freilich ist dies nur eine annähernde Zahl.

Ebenso ist der Rücken vom Mund bis zum After mit den nämlichen Borstchen besetzt. Auch eine Pellicula ist wahrscheinlich und eine Alveolenschicht unverkennbar. Nur die Längsstrichelung fehlt begründeterweise.

Die Uebereinstimmung geht aber noch weiter. Vorn ist nämlich eine deutliche Mundöffnung vorhanden, die mit Zirren besetzt ist, und hinten sieht man längere Afterborsten, ohne dass freilich die Afteröffnung deutlich zu unterscheiden war.

Im Centrum schwebt der kugelige Kern, dessen Struktur aber eine abweichende ist, womit die Unterschiede von der grossen Salinella beginnen. Er ist ebenfalls mehr oder weniger bläschenartig, besitzt jedoch nur einen centralen Nucleolus. Von diesem strahlen feine, glänzende Radian aus (Fig. 14). Leider hatte ich es verabsäumt, einen solchen Kern zu fixiren und zu färben. Dagegen tat ich dies bei zwei anderen Individuen, wo er bemerkenswerter Weise schon verändert ist. Im ersteren Falle fehlte nämlich ein deutlicher Nucleolus; dagegen erwies sich die chromatophile Substanz sehr dicht gelagert und aus ganz regelmässigen radienartigen Fädchen zusammengesetzt, welche sich vom Zentrum bis zur Peripherie ausspannten, wo sie mit der kräftigen ebenso tingirten Kernhülle zu verschmelzen schienen (Fig. 16). — Dann fand ich noch einen anderen, in der Teilung begriffenen Kern. (Fig. 17), der zwei Sonnen besass. Er war im Schnitt eine Ellipse, und die Zentren der Sonne lagen etwa in deren Brennpunkten, von wo die Radian ausgingen, die wohl spärlicher als in dem ersten Kern waren. Als Grenzscheide zwischen beiden Systemen lag eine nicht tingirte aber wohl differenzirte Aequatorialebene.

Es liegt hier mithin ein Teilungsmodus vor, welcher dem indirekten, mitotischen sehr nahe kommt, ohne doch, wie ich meine, damit identisch zu sein. Erinnerung man sich, dass bei der reifen Salinella die Teilung eine indirekte amitotische war, so liegt der bedeutende Unterschied auf der Hand.

Das noch Merkwürdigere an diesem einzelligen Organismus ist, dass seine Nahrungsaufnahme eine durchaus intracelluläre ist, und man wird mir entgegenhalten, hierin liege eine so grosse Verschiedenheit begründet, dass wahrscheinlich das Einzellige gar nicht die Jugendform des Vielzelligen sei. Gewiss können wir vor der Hand diesen Einwurf nicht widerlegen, da alles übrige Beweismaterial in Gestalt von Zwischenformen ausfällt. Auch war ja schon weiter oben auf die grosse Schwierigkeit hingewiesen worden, aus einzelligen, intrazellulär verdauenden ein vielzelliges extrazellulär verdauendes Tier zu konstruiren. Immerhin könnte man sich vorstellen, dass unser einzelliger Organismus durch Teilung sich vermehrend etwa eine Blastosphaere bilde, deren Hohlraum mit Speise gefüllt würde, dass dann der Mund der einzelnen Organismen verschwinde, worauf nun das in der Zelle enthaltene Verdauungsekret hinausbefördert, und nach Art eines Parasiten oder einer absorbirenden Darmzelle die verdaute Nahrung aufgenommen würde.

Fr. Eilh. Schulze sagt in seiner Abhandlung: „Zur Stammesgeschichte der Hexactinelliden“,<sup>1)</sup> dass für jeden Anhänger der Descendenztheorie nach der Durcharbeitung einer Tiergruppe auf dem Wege der direkten Untersuchung die Aufgabe entstehe, die so ermittelten Tatsachen zu verwerten für die Phylogenie oder Stammesgeschichte der betreffenden Abteilung.

Als wir uns in der obigen Mitteilung bemühten, die Naturgeschichte der *Salinella* festzustellen, d. h. Alles was sich auf die Morphologie und Physiologie einschliesslich der Fortpflanzung und sonstiger biologischer Eigenschaften bezieht, haben wir es nicht unterlassen, den Versuch zu einer genealogischen Geschichte der *Salinella* zu wagen. Und wenn auch wir uns bewusst sind, für die so gewonnenen Vorstellungen keine absolute Sicherheit in Anspruch nehmen zu können, so glaube ich auf diesen Versuch doch deshalb einigen Wert legen zu dürfen, weil er uns die Berechtigung physiologischer Anschauungen an phylogenetischen Problemen doch etwas mehr vor die Augen führt, als manche modernen Descendenztheoretiker zugestehen wollen. Man kann ja Bütschli<sup>2)</sup> zustimmen, „dass physiologische Charaktere bei der Bildung natürlicher systematischer Gruppen möglichst zu vermeiden sind; dass vielmehr die morphologische Beschaffenheit ausschlaggebend ist.“ „Wenn nun auch „die Erfahrung häufig genug lehrt, dass gleiche Abstammung und daher Zusammengehörigkeit sich mit physiologisch differenten Leistungen sehr wohl verträgt,“ so wird man doch niemals ausser Acht lassen dürfen, dass die Tätigkeit eines Organs oder eines Organismus, also eine Summe von physiologischen Charakteren, einen ganz gewaltigen, bestimmenden Einfluss auf die morphologische Gestaltung auszuüben im Stande ist, und dass diese mindestens zu einem sehr erheblichen Theil von jenen Charakteren abhängig ist. Wenn man auf diese letzteren gewöhnlich ein so geringes Gewicht legt, so rührt das in hohem Maasse wohl von dem Umstande her, dass uns die morphologischen Zustände in der Tierwelt viel genauer bekannt geworden sind als die physiologischen Vorgänge, zu deren Erforschung unsere Hilfsmittel eben noch unzureichend sind.

Córdoba (Argentinien), d. 1. April 1891.

### Zu den Abbildungen.

Die Abbildungen auf beiliegender Tafel sind bei einer Beleuchtung hergestellt worden, welche namentlich dort, wo es sich um Aufnahme plastischer Gegenstände handelt, recht günstige Resultate ergiebt. Sie wird nämlich erreicht durch eine Combination von durchfallendem und auffallendem Lichte, so aber, dass ersteres je nach Art des Objectes mehr oder minder abgeblendet wird. Der Grund erscheint dann sanft abgetönt und die Objekte

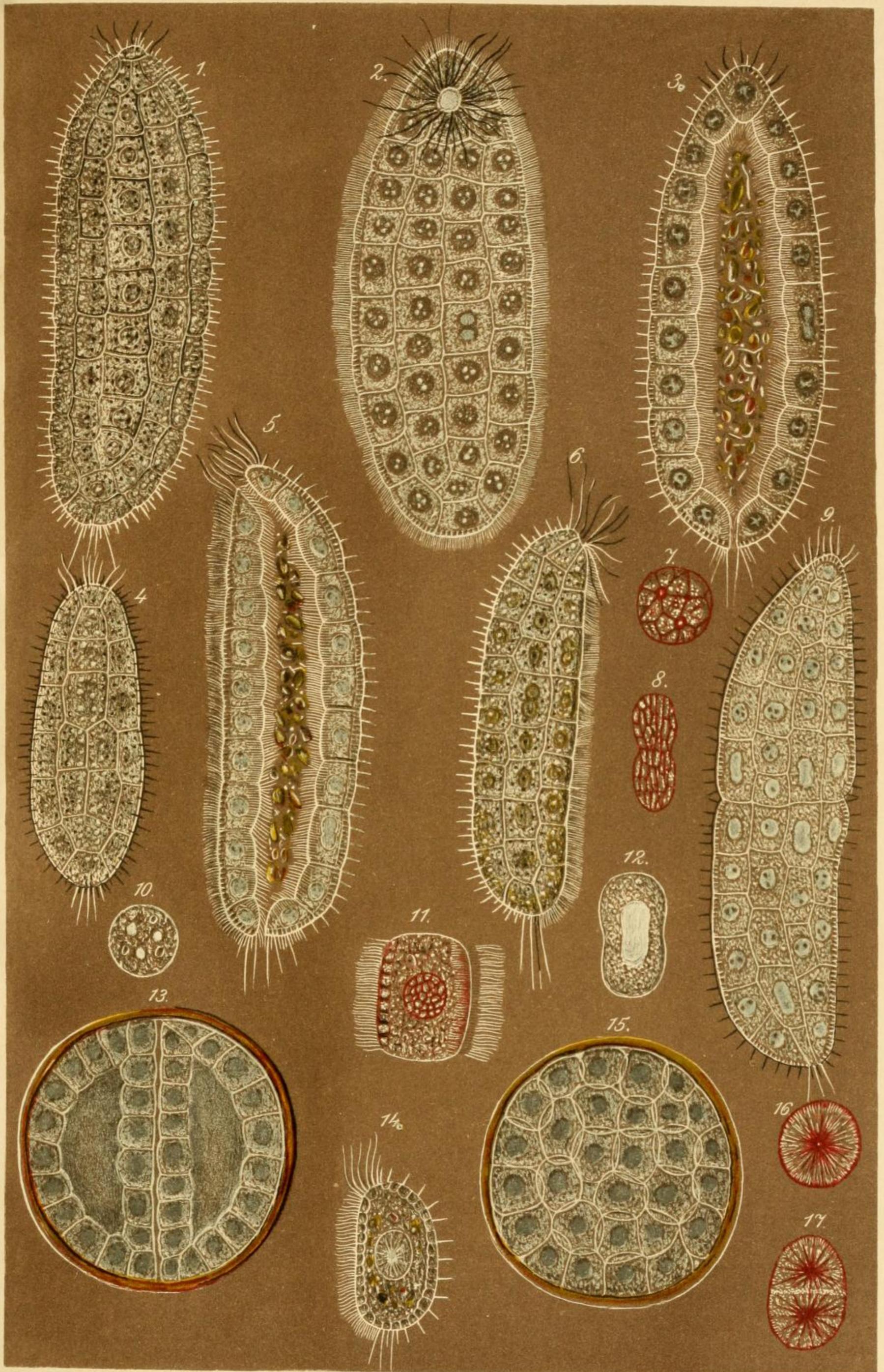
<sup>1)</sup> Abhandlungen der Königl. Preuss. Academie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1887 (ausgegeben am 7. Mai 1887).

<sup>2)</sup> Protozoa l. c. I. Abteil.-Einleitung p. III.

erhalten ihre natürliche Färbung, Plastik und glänzende Beschaffenheit. Feinere Strukturverhältnisse gehen hierbei freilich verloren, können dann aber in hergebrachter Weise bei durchfallendem Lichte untersucht werden. Bei Immersionssystemen lässt sich leider auffallendes Licht schlecht benutzen, wenn man die gebräuchliche Linsenbeleuchtung anwendet. Dasselbe müsste hier durch den Tubus senkrecht auf das Präparat geleitet werden, eine Einrichtung, über deren Ausführbarkeit mir indessen nichts bekannt ist.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. *Salinella salve*. Rückenansicht, Oberflächenbild. Ausgewachsenes Individuum. Hinten ragen die Afterborsten hervor. Vergr. = 360 bis 400.
- Fig. 2. Dasselbe, Ansicht von der Bauchfläche. Dieselbe Vergr.
- Fig. 3. Dasselbe, optischer Längsschnitt in der Rückenansicht, in der Höhe der Afteröffnung. Dieselbe Vergr.
- Fig. 4. Jüngerer Individuum; Rückenansicht. Man sieht mehrere sich teilende Zellen. Dieselbe Vergr.
- Fig. 5. Ausgewachsenes Individuum, optischer Längsschnitt in der Seitenansicht. Man sieht vorn die Mund- und hinten die Afteröffnung. Dieselbe Vergr.
- Fig. 6. Halberwachsenes Individuum. Oberflächenbild der Seitenansicht, mit einer sich teilenden Zelle. Dieselbe Vergr.
- Fig. 7. Normaler Kern, mit Carmin tingirt. Vergr. = 1800.
- Fig. 8. Kern in der Teilung begriffen, mit Carmin tingirt. Die Nucleolen sind verschwunden, das Netzwerk ist etwas lang gezogen. Vergröss. = 1800.
- Fig. 9. Grosses Individuum, in der Mitte sich querteilend. Vergr. = 400.
- Fig. 10. Normaler Kern aus einer lebenden Zelle, mit mehreren Nucleolen. Vergr. = 1800.
- Fig. 11. Isolirte mit Salpetersäure-Sublimat-Alcohol fixirte und dann mit Carmin tingirte Zelle. An der Bauchseite erkennt man noch die Wimperung, darüber in der Zelle, die Alveolenschicht, sodann ein alveolenartiges Netzwerk; inmitten desselben den Kern. Oben in der Zelle eine feine Längsstreifung. Die Intestinalzilien mit Fussstücken. Verg. = 1000.
- Fig. 12. Lebende Zelle, in der Teilung begriffen. Vergr. = 1000.
- Fig. 13. Encystirung nach erfolgter Conjugation zweier Individuen. Die Darmhöhle ohne Fremdstoffe, mit einer Flüssigkeit gefüllt. Vergr. = 400.
- Fig. 14. Vermuthliches, einzelliges Jugendstadium. Kern mit radiärer Sternstrahlung. Vergr. = 1000.
- Fig. 15. Cyste mit rundlichen gedrängt liegenden Zellen. Vergr. = 400.
- Fig. 16. Kern einer einzelligen Jugendform, mit Carmin gefärbt. Vergr. = 1800.
- Fig. 17. Ebensoch' ein Kern mit zwei Sternstrahlen und einer ungefärbten Kernplatte. Vergr. = 1800.



Autor del.

W.A. Meyn lith.

J. Frenzel, *Salinella salve*.

The following text is generated from uncorrected OCR.

[Begin Page: Page 66]

Untersuchungen

über die

mikroskopische Fauna Argentinens.

Von

Johannes Frenzel.

*Salinella salve* nov. gen. nov. spec.

Ein vielzelliges, infusorienartiges Tier (Mesozoon).

Hierzu Tafel VII.

Die Veröffentlichung meiner Untersuchungen über die hiesige mikroskopische Fauna glaube ich nicht besser einleiten zu können als mit der Beschreibung eines Organismus, welcher von allen, die mir hier begegneten, — und es ist derer schon eine grosse Zahl — als der merkwürdigste, eigenartigste und bedeutungsvollste erscheint.

Es ist dies ein Tier, welches seiner geringen Körpergrösse, seines feineren Baues und seiner Fortpflanzungsart wegen lebhaft an ein ziliates Infusor erinnert, das aber, da es sich aus zahlreichen, unter sich nicht mehr gleichwertigen Zellen zusammensetzt, zu den Coelenteraten hinüberleitet, während es seiner äusseren Form nach gewissen

Turbellarien (Catenula) in hohem Grade ähnelt. Da die Differenzierung der Zellen immerhin nur ein geringes Maass erreicht, und da vor allem nur eine einzige Zellschicht vorhanden ist, welche das Tier sowohl nach aussen begrenzt, wie auch gleichzeitig den innern als Darm fungirenden Hohlraum umschliesst, so nimmt dasselbe ohne Zweifel eine mittlere Stellung zwischen Protozoen und Metazoen ein und muss daher wohl mit Fug und Recht als ein Mesozoon bezeichnet werden.

Es wird häufig betont, dass die Natur keinen Sprung mache, sondern sich in stetem Gleichmass weiter entwickle. Betrachten wir das Pflanzenreich, so sehen wir gewiss recht unzweifelhafte Uebergänge zwischen Einzelligen und Vielzelligen, derart, dass sich erst losere Verbände von ersteren bilden, wie bei den Schizomyceten, dann aber konstantere, wie bei den Pandorineen und Volvocineen, wo schon gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Mitghedern eines Coenobiums geltend werden.

Anders aber ist es im Tierreiche. Zwar giebt es auch hier Verbände von einzelligen Organismen, die wir dann als Kolonien ansprechen z. B., um mit den niedersten Formen zu beginnen, unter den Rhizopoden bei Mikrogromia, unter den Heliozoen bei Raphidiophrys elegans, woran sich die Radiolarien anschliessen, und unter

den Flagellaten bei zahlreichen Geschlechtern. Aber die Bestandteile all' dieser Colonien sind doch unter sich, wenn nicht immer vollkommen, so wohl nahezu gleichwertig. Ja, wenn wir die schon oben angezogenen Volvocineen zu den Tieren<sup>^</sup>) versetzen, so ist die dort herrschende Differenzirung bei weitem noch nicht im Stande, die Kluft, welche einen solchen mehr pflanzenähnlichen Organismenkomplex von den Coelenteraten trennt, zu überbrücken.

Als zweizeilige Tiere wurden wohl die Syzygien der Gregarinen betrachtet; aber längst schon wissen wir, dass dieselben als Jugendformen einzeln leben und sich erst weiterhin konjugiren. Vielleicht jedoch liegt in einer polycystiden Gregarine die Andeutung einer Zweizeiligkeit, welche freilich kaum erworben, sondern eher durch Rückbildung verloren gegangen sein dürfte. Allerdings beruhen die Angaben von A. Brass, dass das Protomerit den Wert einer Zelle habe, da es einen Kern enthalten sollte, auf einem Irrtum, denn es ist sicher kernlos. Aber die Scheidewand, welche dasselbe vom Deutomerit trennt, ist nun einmal vorhanden und noch dazu von hoher Vollkommenheit. O. Bütschli -) hält sie zwar für eine Einstülpung des Sarcocyts und mithin nicht für ein cutikuläres Gebilde. Doch möchte ich bezweifeln, dass das Eine das Andere ausschliesse.

Aehnlich verhält es sich ferner mit einem Infusor, *Nyctotherus ovalis* Leidy. Hier ist nämlich gleichfalls eine Scheidewand vorhanden, welche den Kern (Ma. N. nach Bütschli) samt dem sog. Körnerfeld vom hinteren grösseren Körperteil abtrennt und auf diese Weise eine Differenzirung innerhalb einer und derselben Zelle hervor-

ruft, wie man sie kaum noch bei einem anderen Ciliaten antrifft.  
Allerdings sieht Bütschli diese Wand 3), welche in der Jugend  
fehlen soll, für ein plasmatisches Gebilde an, eine Plasmalamelle,  
welche sich „bis zu der relativ dicken Corticalschicht verfolgen lässt,  
von welcher sie auszugehen scheint.“ Da aber diese Corticalschicht  
doch auch plasmatischen Ursprungs, oder genauer gesagt, nur eine  
Modifikation des Ectoplasmas ist, so will hier die chemische Auf-  
fassung dieser Lamelle nicht viel bedeuten, denn die äussere Be-  
grenzung der meisten ciliaten Infusorien ist ja eine mehr oder  
minder plasmatische, d. h. nicht cuticulare.

Ausser diesem *Nyctotherus ovalis*, welcher als rechter *Cosmo-*  
*polit* nicht nur in Europa und Nordamerika lebt, fand ich hier noch  
ein anderes Infusor, welches mit jenem manche Aehnlichkeit hat.  
Mit einem gewissen Rechte lässt es sich als zweizeiligen Organismus

l) O. Bütschli: Protozoa, nAbteilung: Mastigophora, Leipzig und Heidel-  
berg 1883—1887; p. 775. — (Bronns Klassen und Ordnungen etc. Bd. I.)

^j Ebenda, I Abteilung: Sarcodiuia und Sporozoa; 1880—82; — p. 513 und  
515.

^k) Ebenda, III Abteilung: Infusoria etc. 1887—1889. — p. 1493 und Taf.  
66 Fig. 6a (Diese von Stein entlehnte Abbildung ist wohl nicht ganz korrekt).

[Begin Page: Page 68]

68 Johannes Frenzel.

betrachten; denn erstens repräsentiert die Querscheidewand dieselbe Substanz wie die Hüllschicht, und zweitens liegen, vom Macronucleus durch eben diese Wand getrennt, im hinteren Körperabschnitt zwei kleine kernartige Gebilde, welche höchstwahrscheinlich dem Micronucleus der übrigen Infusorien entsprechen. In ihren allgemeinen Reaktionen wenigstens zeigen sich völlige Uebereinstimmungen mit diesem Gebilde.

Leider war ich noch nicht im Stande, dieses interessante Infusor genauer zu erforschen, so dass ich jene Zweizelligkeit nur als eine Vermutung aufstellen kann. Auch dürfte diese Auffassung mit Recht manchen Gegner finden, da man ja weder dem Macro-, noch dem Micronucleus (Nebenkern) so ohne Weiteres den Wert eines Zellkernes beimessen kann. Es scheint doch vielmehr, als wenn sie die Funktion des Kernes unter sich geteilt hätten

Hiermit wäre nun auch Alles erschöpft, was allenfalls als erste Differenzierung einer Zelle in zwei morphologisch geschiedene Komplexe anzusehen wäre, und jetzt macht die Natur in der Tat einen grossen Sprung, indem sie uns bei den oben besprochenen Tierkolonien vorbei zu vielzelligen Organismen führt, nämlich zu den Dicyemiden und Orthonectiden einerseits und zu dem von Franz Eilhard Schulze entdeckten *Trichoplax adhaerens* andererseits. Wenn man zwar im Hinblick auf die gewaltigen Strecken unkultivierter,

aussereuropäischer Länder und Wässer bedenkt, wie wenig das Tierreich in seiner Gesamtheit noch erforscht ist, so wird man aber wohl bekennen müssen, dass nicht eigenthch die Natur, sondern vielmehr wir selbst diesen grossen Sprung machen, indem wir unser spärliches Wissen zusammenfassend eine Theorie daraus erbauen.

Ueber die Rolle der Dicyemiden und Orthonectiden ist man bekanntlich noch sehr im Unklaren; doch macht ihre verwickelte Fortpflanzung einerseits und ihre parasitische Lebensweise andererseits nicht unwahrscheinlich, dass sie als rückgebildete Formen zu betrachten seien. Eine andere Stellung hingegen nimmt Trichoplax<sup>^</sup>) ein, denn „da sich differenzierte Gewebe finden, welche mindestens drei verschiedene über einander liegende Schichten bilden, so wird man Trichoplax jedenfalls nicht zu den Protozoen, auch nicht etwa zu Van Beneden's Mesozoa, sondern zweifellos zu den Metazoa zu stellen haben". Ist dieser so ausserordentlich interessante Organismus somit „auf die unterste Stufe der Metazoa" zu verweisen, wie Fr. Eilh. Schulze mit Recht deduziert, so werden wir im Weiteren erkennen, dass zwar unsere Salinella eine ebenso unvermittelte Stellung einnimmt wie jene Form, dass sie aber recht wohl geeignet ist, den weiten Sprung, welchen uns die Natur zu machen scheint, um ein Erhebliches abzukürzen.

- ) *Trichoplax adhaerens* nov. gen. nov. spec. — Von Franz Eilhard Schulze etc. — Zoologisch. Anzeiger, VI. Jahrgang. 1883, p. 92 ff. und p. 128 (Berichtigung).

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 59

Als ich vor Kurzem eine vorläufige Mitteilung 1) über diesen Gegenstand der Öffentlichkeit übergab, geschah es in der Hoffiung, noch weiteres Material zu finden und die bereits gewonnenen Resultate zu einem einheitlichen Ganzen abrunden und vervollständigen zu können. Leider aber erwies sich diese Hoffnung zum grössten Teil als eine trügerische. Jeder, der sich mit dem Studium der Protozoen beschäftigt hat, weiss ja, wie unberechenbar diese zarten Organismen in ihrem Erscheinen sind. Ist dies schon in der Natur der Fall, so noch vielmehr in dem engen Räume eines Aquariums, zumal wenn dies bloss einige wenige Liter umfasst. Mit Bezug hierauf seien nur einige Worte A. Gruber's<sup>^</sup>) citirt, der dieselbe Erfahrung machte, „wenn es sich um Protozoen handelt, die so launisch in ihrem Auftreten sind, heute in grossen Mengen erscheinen, um morgen wieder zu verschwinden, sich einmal im Aquarium reichlich entwickeln, das andere Mal trotz aller Bemühungen immer wieder zu Grunde gehen, kurz, dem Untersucher niemals ein ruhiges und sicheres Feld zur Bearbeitung gewähren". Man ist wohl im Allgemeinen der Ansicht — um dies hier nebenbei zu berühren — , dass Mangel an geeigneter Nahrung den Grund für das Absterben gewisser Formen abgebe, und jedenfalls haben wir darin wohl die Hauptursache zu suchen, ohne damit aber alle jene Erscheinungen erklären zu können. So erhielt zwar mein Salinen-aquarium nur wenig Nahrungsstoffe. Trotzdem entwickelten sich unsere Salinellen zuerst ziemlich reichlich darin, um dann ungemein rasch zu verschwinden, obgleicli meiner Ansicht nach dieselben Nah-

rungsstoffe in nicht verminderter Menge vorhanden waren. Wie soll man hierfür eine plausible Erklärung finden?

Wie schon an anderer Stelle erwähnt worden ist, hatte ich mir mit Benutzung gewöhnlichen Leitungswassers eine etwa zweiprocentige Lösung eines Salzes hergestellt, welches, untermischt mit ein wenig Erde, aus den Salinen in der Gegend von Rio cuarto, im Süden der Provinz Cordoba, herstammte. Ich verdankte dasselbe meinem Kollegen Dr. W. Bodenbender. Zufällig war auch, um dies nicht unerwähnt zu lassen, eine sehr geringe Quantität einer stark verdünnten Jodlösung hineingeraten, was vielleicht nicht ganz ohne Einfluss auf das Auftreten unserer Tierchen war. Die Flüssigkeit betrug nur etwa 3 Liter und befand sich in einem zeitweise offen, zeitweise verdeckt stehenden Glase in der Nähe des Fensters, halb belichtet und täglich kurze Zeit von der Sonne beschienen. Staub und Sand, tote Fliegen u. s. w. waren gleichfalls reichlich hineingefallen; ebenso hatte ich, anderer Versuche halber, einige Lemnospfänzchen und Spirogyrafäden hinzugefügt, alles Umstände, auf welche ich glaube, ein gewisses Gewicht legen zu müssen ; denn jene

^) Zoolog. Anzeiger. 1891 No. 367, p. 230.

^) Die Protozoen des Hafens von Genua von Dr. Aug. Gruber etc. — Nova Acta der Ksl. Leop.-Carolin. Deutschen Acad. d. Naturf. Bd. 46 p. 473 ff.

**[Begin Page: Page 70]**

70 Johannes Frenzel.

fremden Zutaten vermittelten einerseits eine Zufuhr von Nahrungsstoffen aller Art, wie auch die Entstehung einer reichen Bakterienvegetation; andererseits aber haben sie vielleicht gerade erst die Keime unserer Salinellen in das Salzwasser hineingetragen, wenn diese nicht schon in der Substanz desselben schlummerten.

Unzweifelhaft tierisches Leben entwickelte sich äusserst spärlich und langsam in dieser künstlichen Saline, während in einer viel stärkeren Lösung (von ca. 5 pCt.) von kaum Vi Liter ausser Amoeben etc. sogar noch Branchipoden entstanden, wie dies bereits im vorläufigen Berichte dieser Untersuchungen erwähnt worden ist. Jenen Misserfolg glaubte ich daher der zufälligen Beimischung des Jods zuschreiben zu dürfen. Nach und nach bemerkte ich nun einige kleine Flagellaten, die den niedersten Formen angehörten, darunter Arten, welche wohl zu *Oicomonas*, *Monas* etc. zu rechnen sein werden. Von Rhizopoden zeigte sich eine Amoebe, von Ciliaten ganz zuletzt nur ein kleines Infusor, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit *Cyclidium* hat.

Länger als zwei Monate stand diese Salzlösung fast unberührt, indem nur ab und zu das verdunstete Wasser ersetzt und eine Inspektion vorgenommen wurde. Bei einer zufälligen Wiederholung derselben begegneten mir mehrere Exemplare eines kleinen einzelligen Organismus (Fig. 14), den ich seines ganzen Habitus wegen naturgemäss für eine Ciliate hielt. Daher erneuerte ich jetzt meine Nachforschungen in der Hoffnung, nun noch mehr Ciliaten zu finden,

und schliesslich entdeckte ich in einer Probe, die dem Boden des Gefässes entnommen war, einige fast ausgewachsene Individuen unserer Salinella, die ich freilich im ersten Augenblick und bei schwacher Vergrösserung zunächst für irgend eine Turbellarie, sodann für eine Larvenform ansah. Erst die deutliche Einschichtigkeit der Körperwand, ferner die Querteilung eines Exemplars (Fig. 9), und dann die Conjugation mit nachfolgender Enzystierung belehrten mich über meinen Irrtum.

Da sich nunmehr fast in jeder Probe ein oder zwei Salinellen fanden, so war es möglich, die Organisation derselben bis in's Einzelne festzustellen. Die einzelligen Wesen hingegen wurden bald seltener und verschwanden schliesslich ganz, ohne Zweifel wohl, weil sie allmählich heranwuchsen und sich umbildeten. Leider wurden unglücklicherweise die Stadien dieser Umbildung verpasst, so dass mir davon nur wenig bekannt wurde. Auch die weiteren Folgen der Enzystierung der erwachsenen Tiere konnten nicht beobachtet werden, wesshalb ich aus allen diesen Tatsachen den Schluss ziehen muss, dass ich überhaupt nur eine einzige Generation verfolgt habe, abgesehen von den durch Teilung entstandenen Zwischen-generationen. Vielleicht mochten die Tiere mithin nicht ihre normalen Existenzbedingungen antreffen, vielleicht mochten sie sich in der oben angedeuteten Weise selbst zu Grunde richten, Umstände,

**[Begin Page: Page 71]**

welche möglicherweise ihre Enzystierung veranlassten oder beschleunigten.

Konnten somit wenigstens am lebenden Tier eine Reihe von sich ergänzenden und bestätigenden Beobachtungen angestellt werden, so missglückte eine gute Abtötung und Conservierung vollständig, ein Umstand, der wahrscheinlich für die Genealogie unserer *Salinella* von hervorragender Bedeutung sein wird. Besonders zu bedauern ist, dass es mir nicht gelang, ein einziges Exemplar zu einem brauchbaren Dauerpräparat zu machen. Bekanntlich ist ja die Conservierung auch der Infusorien eine recht schwierige, da sie so leicht zerfließen, was sich bei den zu Geweben zusammengeschlossenen Zellen kaum in dem Maasse ereignet. Dasselbe Zerfließen trat nun auch hier ein, und nur einzelne Zellen glückte es festzuhalten (Fig. 11). Diese boten freilich viel Interessantes dar.

Nachdem nunmehr schon eine Anzahl biologischer Eigentümlichkeiten besprochen worden sind, gehen wir zur Morphologie unserer *Salinella* über.

*Salinella* 1) nov. gen.

Schlauch- oder wurstförmig, turbellarienähnlich, vorn und hinten rundlich zugespitzt. Dorso-ventral abgeplattet, bilateral. Massige, kontraktile Gestaltsveränderungen. Zwei bis zwei und ein halb mal so lang als breit, etwas breiter als hoch. Länge normal = 0,18 bis 0,22 mm.

Vielzellig, Körperwand einschichtig. Bauchfläche fein bewimpert, Rücken und Seiten kurz borstig. Mund vorn, subterminal-ventral, mit stärkeren Zirren. After terminal, mit steifen Borsten. Innere Darmhöhle der Körpergestalt ähnlich, mit längeren Zilien.

Fortpflanzung durch Querteilung, wie auch durch Encystierung mit vorangehender Conjugation. Jugendform (Larve) einzellig.

Wohnort: Salinensalz-Lösung (2 pCt.). Cordoba (Argentinien).

Eine Species: *S. salve nov. spec.* mit den Charakteren der Gattung.

Die äussere Gestalt der *Salinella* ist eine solche, wie man sie weniger bei Protozoen, als vielmehr oft bei den Würmern antrifft, so bei manchen Trematoden und vielen rhabdocoelen Strudelwürmern. Denkt man sich einen CyHnder, vorn mehr zugespitzt, hinten mehr halbkugelig abgerundet und auf seiner Unterlage von

Das Salinentierchen, von Salina, die Saline.

oben nach unten etwas plattgedrückt, so kann man sich die Körperform dieses Organismus vergegenwärtigen. Dieselbe ist aber keine starre, sondern durch dessen Beweglichkeit bedingte. Findet daher eine Kontraktion in der Längsaxe statt, so wird die Form eine entsprechend breitere (Fig. "2) und höhere (Fig. 5). Findet hingegen massige Streckung statt, so kann eine leichte Verjüngung bald am Vorderende (Fig. 3 und 4), bald am Hinterende eintreten (Fig. 1). Nur wenn sich das Tier in gerader Richtung vorwärts bewegt, so ist seine Gestalt eine völlig regelmässige (Fig. 6). Wie man sieht, wird durch diese Erscheinungen die Aehnlichkeit mit jenen Würmern noch erhöht.

Legt man eine Ebene dorso -ventral durch die Längsachse (Fig. 5), so lässt sich der Körper in zwei völlig symmetrische Hälften zerlegen, wesshalb wir den Typus der SaUnella einen bilateralen nennen dürfen, wie er bereits vielfach bei den Protozoen angetroffen wird, z. B. bei Flagellaten und Ciliaten, während er bei Coelenteraten und Echinodermen im Allgemeinen verschwindet, um erst wieder bei den Würmern zur Geltung zu gelangen.

Die Bewegungen der Salinella bestehen in einer Gestaltsveränderung und einer Ortsveränderung, wovon jedoch nur die erstere hier Erwähnung finde. Sie ist eine „wurmähnliche" und erinnert wie die äussere Gestalt ebenfalls sehr an eine dendrocoele Turbellarie oder auch an eine Gastrotriebe. Sowohl in der Ruhelage wie in der Ortsbewegung kann sie sich äussern und besteht hauptsächlich,

was schon oben angedeutet ist, in massigen Streckungen und Verkürzungen des Körpers, ferner in bogen- oder auch S-förmigen Biegungen. Namentlich das Vorderende ist recht beweglich und lässt auf ein ümhertasten und -suchen schliessen, wie das ja auch schon von den Ciliaten her bekannt ist und sogar als Ausdruck einer gewissen Geistestätigkeit aufgefasst worden ist. Im Allgemeinen jedoch ist die Fähigkeit der Gestaltsveränderung eine beschränkte zu nennen und erreicht durchaus nicht jenen hohen Grad der Metabolie, wie er für die Astasien unter den Flagellaten und die Lacrymarien unter den Ciliaten charakteristisch ist. Auch fehlt jede amöboide Beweglichkeit einzelner Zellen oder bestimmterer Zellgruppen, etwa wie sie F. E. Schulze bei *Trichoplax* beobachtete.

Wenn wir mithin sehen, dass der Gestaltung unseres Organismus eine bestimmte Norm zu Grunde liegt, so lässt sich dies auch im Besonderen von der Differenzierung eines Vorder- und Hinterendes einerseits, und einer Bauch- und einer Rückenfläche andererseits behaupten.

Das Vorderende ist meist etwas mehr zugespitzt als das Hinterende. (Fig. 2, 3, 9.) Es trägt an seiner ventralen Fläche die rundliche Mundöffnung, welche von einer massigen Anzahl — es mögen deren 15 bis 20 sein — geisselartiger Cilien umstellt ist, welche ihrerseits einen lebhaften Strudel verursachend die Nahrung zum Munde führen (Fig. 2, 5, 6). — Das Hinterende stellt stets mehr

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 73

oder weniger eine Kugelfläche dar (Fig. 1 bis 6) und trägt die Afteröffnung genau terminal, in fast mittlerer Körperhöhe und wie die Mundöffnung in der Längsachse liegend (Fig. 3 und 5). Für gewöhnlich ist der After jedoch verschlossen und schwer sichtbar, während die Mundöffnung stets offen gefunden wurde. Sie scheint durchaus starr und nicht verschliessbar zu sein; denn ich habe nicht ein einziges Mal eine Bewegung ihrer Ränder wahrnehmen können.

Wie der Mund von beweglichen Cilien, so wird der After von allerdings spärlicheren und starren Borsten umgeben (Fig. 1, 3, 4, 5, 6), welche geradlinig nach hinten abstehen. Sie sind sonst etwa ebenso dick und ebenso lang wie die Mundzirren.

Die Bauchfläche ist, im Allgemeinen platt-sohlenförmig und schmiegt sich der Unterlage möglichst an. Sie ist dicht mit feinen Wimpern besetzt, welche lebhaft flimmern (Fig. 5, 6), und stellt man das Mikroskop scharf genug ein, so sieht man, dass sich diese Flimmerung auch noch auf einen schmalen unteren Streifen der Seitenränder, sowie auf den unteren Teil des Hinterendes bis etwa zur Höhe der Afteröffnung oder etwas darüber hinaus erstreckt (Fig. 5 und 6). Auch vorne geht sie noch über die Mundöffnung hinaus.

Die Rückenfläche geht in gleichmässiger Wölbung allmählich

in die Seitenränder über, welche sich unten ziemlich scharf gegen die Bauchfläche absetzen. Der Quer-

schnitt, welcher etwa durch eine Mittel-

ebene gelegt wird (s. Holzschnitt I im Text), lässt sich am besten mit einem Transporteur vergleichen, wie er in jedem Reisszeug enthalten ist. Er zeigt einen fast halbkreisförmigen Umriss, so dass die Bauchseite den Durchmesser des Kreises darstellt.

Die Rücken- wie Seitenflächen sind mit unter sich gleichartigen, kurzen, geraden und senkrecht abstehenden Borstchen besetzt (Fig. 1, 3, 4, 5, 6, 9), welche in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen von einander geschieden sind, ohne aber stets völlig regelmässig verlaufende Reihen darzustellen, wie wir weiterhin noch sehen werden. Diese Borstchen gehen am Hinterende bis in die Nähe des Afters hinab, vorne jedoch nicht bis zur Mundöffnung, sondern nur bis zur äussersten Spitze des Tieres (Fig. 3, 5, 6), wo sie dann von den Cilien und Zirren abgelöst werden. Auch an den Längsseiten reicht die Borstenbesetzung nicht bis zur Bauchfläche, sondern endet dicht oberhalb des schon erwähnten schmalen Flimmerstreifens, ein Verhältnis, das übrigens nicht leicht festzustellen ist.

Der Organismus, soweit wir ihn nunmehr aus seiner äusseren Morphologie kennen gelernt haben, könnte sowohl für eine Protozoe

wie für ein Würmchen gelten. Stellt man aber bei der Betrachtung

**[Begin Page: Page 74]**

74 Johannes Frenzel.

eines Exemplars von der Rücken- oder Seitenansicht her, den optischen Schnitt ein (Fig. 3, 5), so erblickt man im Innern einen Hohlraum, der sich in seiner Gestalt ganz der äusseren anpasst; er ist von einem Gemenge von Sandpartikelchen, Pflanzenresten, Bakterien etc. erfüllt, welche von den ziemlich langen Flimmerzilien, die die Wandung des Hohlraumes umkleiden, in langsame Bewegung versetzt werden. Wir haben es hier also zweifelsohne mit einem Darmkanal zu tun, welcher vorn vom Munde in einem etwas dünneren Rohre aufsteigend gradlinig von vorne nach hinten zieht und im After endigt. (Fig. 5), so etwa, wie man dies am Darm einer Schmetterlingsraupe mit freiem Auge wahrnimmt. Irgend eine Gliederung zeigt er ebensowenig wie das Aeussere der Tieres, abgesehen davon, dass er im aufsteigenden Teile von geringerem Durchmesser als in seinem übrigen Verlaufe ist, und dass das kurze Afterrohr meist kollabiert ist. Als solches können wir jetzt denjenigen Abschnitt bezeichnen, welcher die Zellenlage hinten durchbohrt, während das Mundrohr der entsprechende Abschnitt am Vorderende ist (Fig. 5).

Schon bei der Betrachtung der Oberfläche der Salinella sieht man eine eigentümliche Felderung derselben (Fig. 1, 2, 4, 6, 9),

welche sofort auf ein Zellengewebe schliessen lässt. Bei Einstellung des optischen Schnittes werden sodann nicht nur die Zellen, sondern auch deren Kerne deutlich (Fig. 3, 5). Jetzt sieht man auch, dass diese Zellen die Wandung des Schlauches bilden und diesen sowohl nach aussen wie nach innen begrenzen, indem sie bloss eine einzige völlig geschlossene Schicht ausmachen, welche nur, wie schon bekannt, vom Darmrohr durchbohrt wird.

Dass ein Darmkanal von nackten Fhmmmerzellen ausgekleidet wird, hat nichts Auffälhges an sich. Denn dies finden wir bei Echinodermen, Würmern, Mollusken etc., wie ja überhaupt das Mitteldarmepithel nackt ist, d. h. einer kuticularen oder zelligen (epidermalen) Hautschicht entbehrt. Viel befremdender aber erscheint es, dass auch nach aussen keine aus besonderen Zellen zusammengesetzte Haut oder Epidermis vorhanden sein soll; und für noch viel befremdender muss meine Behauptung angesehen werden, welche die Einschichtigkeit der Körperwandung unserer Salinelle betont.

Hierin liegt das Hauptmerkmal für diesen Organismus. —

Man wird mir wohl entgegenhalten, ich hätte vielleicht eine äussere Umkleidung übersehen, welche möglicherweise etwa wie ein zartes Endothel sehr fein sei und sich dem Auge des Beobachters leicht entziehe. Man wird an die Hypodermis der Würmer und Arthropoden erinnern, welche ja auch gemeinhin ihre zellige Struktur verbirgt; ja man kann einen noch näher liegenden Fall heranziehen, nämHch den Darm der Arthropoden, wo doch auch erst vor nicht langer Zeit durch Anton Schneide r^) die Hypodermis der basement membran entdeckt worden ist.

\*) Zoolog. Beiträge 2. Bd., p. 82 ff. Ueber den Darmkanal der Arthro-

poden.

**[Begin Page: Page 75]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fama Argentinensis. 75

Dem gegenüber miiss ich aber Folgendes geltend machen Leichter und öfter als es dem Beobachter sonst lieb ist, löst sich unsere Salinella in ihre einzelnen Bestandtheile auf. Hierzu genügt schon der vom Deckgläschen ausgeübte Druck, ferner Mangel an frischem Wasser u. s. w. Jedesmal nun geschieht der Vorgang so, dass sich plötzlich meist alle Zellen zu fast gleicher Zeit von einander zu trennen suchen, indem sich jede einzelne bestrebt, sich zur Kugel abzurunden. Wo bleibt da eine äussere Haut oder Cuticula? Es ist doch nicht anzunehmen, dass diese so ausserordentlich leicht zerreißen würde, und zwar im gleichen Masse und Yerhältniss ^wie die Zellen. Man müsste dann wenigstens einzelne Fetzen gewahren, wenn man nicht voraussetzen wollte, dass an jeder Zelloberfläche das ihr genau zugehörige Stückchen einer Haut sitzen bliebe. Dann aber müsste dies weiterhin irgend wie nachweisbar sein, was durchaus nicht der Fall ist. Denn färbt man die freigewordenen Zellen, so müssten doch mindestens noch Rudimente der Zellkerne einer Haut zu entdecken sein. Ich habe viele derartig behandelte Zellen durchforscht, ohne jemals etwas davon wahrzunehmen (Fig. 11). Die Zellen der Bauchfläche beispielsweise zeigen an jeder ihrer beiden freien Flächen den Flimmerbesatz, welcher unmittelbar der Zelle aufsitzt, wenn sich nicht vielleicht aussen eine zarte Pellicula ein-

schiebt, wie später noch zu erwägen sein wird, ein Gebilde, das aber der Zelle selbst angehört.

Wir sind nun so weit gelangt, um zur Beschreibung dieser Zellen im Einzelnen überzugehen.

Es ist schon oben gesagt worden, dass die Bauchseite des Thieres bewimpert ist, die übrige Außenseite jedoch Borsten trägt. Damit ist eine Differenzierung der Zellen unter sich gegeben, welche durch die weiter gehende Ausbildung der Mund- und Afterzellen noch erhöht wird.

Alle Zellen sind mehr oder weniger isodiametrisch und würden etwa einem kubischen Cylinderepithel unterzuordnen sein, wie es z. B. im Mitteldarmepithel vieler Arthropoden (*Artemia*<sup>1)</sup> und Mollusken<sup>2)</sup> (*Rissoa*) vorliegt. Hat man ein Flächenbild (Fig. 1, 2, 6, 9), so sieht man die reihenweise Anordnung der Zellen, welche hier fast quadratisch erscheinen. Nur die an den beiden Endpunkten des Tieres Hegenden, sowie die sich teilenden (Fig. 4), erleiden einige Verschiebungen ihrer Form und Lage, wie das ja auch bei jedem anderen Epithel der Fall ist. Ebenso sind die letzteren, die sich zur Teilung anschickenden Zellen, in der Teilungsrichtung etwas in die Länge gezogen (Fig. 2, 3, 9). Eine besonders entwickelte Mutter-

<sup>1)</sup> In einer weiteren Mittheilung dieser Untersuchungen, welche in den Zoologischen Jahrbüchern erscheinen soll, gedenke ich das Nähere darüber zu veröffentlichen.

^)Joh. Frenzel: Zum feineren Bau des "Wimperapparats. — Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. 28. vide Taf. VII. Fig. 1.

**[Begin Page: Page 76]**

76 Johannes Frenzel.

Zellenschicht, wie man sie oft') an der Basis eines Zylinderepithels findet, existirt jedoch nicht, was schon hier bemerkt sein möge. Damit wäre zwar nicht eine eigentliche Zwei- oder Mehrschichtigkeit der Zellenlage bedingt worden, aber doch ein bedeutend höherer Grad der Differenzierung.

Es ist noch besonders hervorzuheben, dass die Zellen enge gedrängt liegen und nicht etwa durch eine Interzellulärsubstanz oder gar durch ein sich einschiebendes Gewebe von einander getrennt werden. Die Beweise hierfür sind dieselben wie die für die Abwesenheit einer äusseren Hautschicht, wenn nicht schon der optische Schnitt ein genügend klares Bild gewährt (Fig. 3 und 5).

Ausser diesen schon aufgezählten Eigenthümlichkeiten ist allen Zellen gemeinsam: ein Kern, eine Alveolarschicht an der äusseren Begrenzung in Verbindung mit einer Art von Pellicula, eine feine Längsstrichelung an der dem Darmlumen zugewendeten Seite und der fast ganz übereinstimmende plasmatische Inhalt. Die Differenzierung bezieht sich also doch nur auf die äussere Struktur.

Die ZeUen der Bauchfläche, um mit diesen zu beginnen, bilden eine besonders regelmässige Lage (Fig. 2). Meist sah ich sie in vier Längsreihen angeordnet, einmal auch in fünf, wovon aber die mittelste sehr unvollkommen war. Bei jüngeren Individuen, von der Grösse, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, waren bloss drei Reihen zu erkennen, und bei noch jüngeren mögen wohl erst deren zwei zur Ausbildung gekommen sein. Nehmen wir ein normales Individuum (Fig. 2), so sehen wir am vorderen Pole ganz ausnahmsweise eine, natürlich mehr keilförmige Zelle, welche mit ihrer schmalen Keilfläche an der Begrenzung des Mundes teilnimmt (Fig. 2, 5). Es folgen ihr weiter hinterwärts, links und rechts die Mundöffnung in gleicher Weise begrenzend, ganz allgemein zwei unter sich ebenfalls gleichgestaltete Zellen, welche im Flächenbild auch keilförmig erscheinen. Nun folgen in der Regel schon drei, seltner zwei in einer Querreihe liegende Zellen, von denen gewöhnlich nur noch die mittelste die Begrenzung des Mundes nach hinten vermittelt. Doch kann auch noch eine oder beide der Randzellen dabei beteiligt sein. Damit ist jetzt die Mundgegend abgeschlossen, und es reiht sich das eigentliche Sohlenepithel an, welches je nach der Grösse des Individuums aus etwa 6 bis 10 Querreihen zusammengefügt wird, deren letzte Glieder sich allmählich verjüngend nur noch drei, resp. zwei Zellen aufweisen. Hinten zeigt das Schwanzende der Sohle meist eine halb-kreisförmige Abgrenzung (Fig. 2), so dass entweder eine oder auch zwei Polzellen den Abschluss bilden, indem sie zugleich als Afterzellen zu bezeichnen sind, da ihre obere Schmalfläche das Afterrohr von unten bekleidet (Fig. 5).

Eine solche Zellschicht findet sich gemeinhin dort, wo eine lebhaftere Regeneration von Epithelien statthat.

[Begin Page: Page 77]

Untersüchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 77

Einschliesslich der Mundzellen kann man an der Sohle im Ganzen mithin etwa 9 bis 14 in einer Längsreihe liegende Zellen zählen, so dass nach einer ungefähren Schätzung wohl an 30 bis 48 davon auf dies Gebiet entfallen. Dass diese Zellen nicht unter sich gleichartig sind, sahen wir schon an der besonderen Gestaltung der Mundzellen, Jedoch auch die der eigentlichen Sohle lassen sich in zwei Kategorien verteilen, nämlich in die der zentralen Fläche und die der Seitenränder. Die der ersteren stellen eine einfachere Figur dar, indem ihre Form eine recht regelmässig kubische oder prismatische ist. Anders verhält es sich mit den Zellen der Seitenränder, deren Gestalt eine etwas kompliziertere ist, da sie den Uebergang zu denjenigen des Rückens vermitteln. (Holzschnitt I). Im optischen Querschnitt, der freilich selten mit einiger Klarheit festzuhalten ist, zeigen nämlich die Randzellen einen mehr keilförmigen Schnitt; oder, wenn wir der Einfachheit halber von einem regelmässigen Quadrat ausgehen, so erhalten wir annähernd die Figur unserer Zellen, indem wir durch eine der Diagonale parallele Linie f ein dreieckiges Stück von diesem Quadrat abtrennen (Holzschnitt II). Der Rest ist sodann ihr optischer Querschnitt. Die Seite a r;^

entspricht hier der Bauchfläche, b dem Seitenrand, c der LM^rf

Gastralhöhle und d der Grenzlinie an der benachbarten f^\_ ^j»^^

Bauchzelle, während f die gleiche Linie an der benachbarten Seitenzelle ausdrücken soll. Holzschn. II.

Nunmehr können wir auch verstehen, woher es kommt, dass der untere Teil des Seitenrandes der Salinella eine Wimperung trägt ; denn betrachtet man ein Individuum von der Bauchseite, so erkennt man bei höherer Einstellung des Mikroskops die gleichmässige Flimmerung derselben; sobald man aber den optischen Schnitt einstellt, welcher etwa in der Höhe des Kernzentrums gedacht ist, (wie in Fig. 2), so wird man noch dieselbe Bewimperung längs des Seitenrandes gewahr. Diese überzieht mithin die ganze äussere Fläche unserer Zellen (Holzschnitt II, Linie a und b), welche wir als basale Seitenzellen bezeichnen wollen. Eine geringere Verschiedenheit macht sich an den am hinteren Pole liegenden basalen Afterzellen geltend. Die letzte derselben kann im optischen Längsschnitte des Tieres fast dreieckig aussehen (Fig. 5), während sie im (idealen) optischen Querschnitte (Holzschnitt IV) den übrigen Afterzellen, die zum grösseren Teile der Rückenpartie zugehören, ähnelt. Sie ist aussen, wie auch die beiden meist rechts und links neben ihr liegenden basalen Randafterzellen (Holzschnitt IV br.), völlig bewimpert (Fig. 5, 6).

Eine grössere Verschiedenheit ist am vorderen Pole der Salinella zu konstatiren, wo ja, wie schon besprochen, die Mundöffnung subterminal liegt. Alle die sie umgebenden Randzellen zeigen noch die gewöhnliche Bewimperung, jedoch in viel geringerem Maasse, indem die Wimperhärchen viel spärlicher zerstreut sind. Dies gilt ganz besonders von der vorderen Polzelle, welche, da sie auch

**[Begin Page: Page 78]**

78 Johannes Frenzel.

Borsten trägt, die Charaktere einer Bauch-, Mund- und Rückenzelle in sich vereinigt (Fig. 5). Die BeAvimperung hier reicht aber kaum über die Zone der Mundzirren hinaus.

Im optischen Querschnitt (Holzschnitt I) bemerkt man, dass die Zellen des Rückenteiles, um zu diesem überzugehen, ungefähr in einem Halbkreise gruppiert sind. Schon daraus kann gefolgert werden, dass ihre Zahl eine bedeutend grössere als die der Sohle ist. Betrachtet man mithin ein normales Individuum von oben, so kann man fünf (Fig. 1), allenfalls auch 6 Längsreihen zählen, während jüngere Individuen deren nur drei bis vier haben (Fig. 4, 9). In der seitlichen Ansicht sieht man im ersteren Falle drei bis vier davon (Fig. 6). Aehnlich muss es sich ferner mit den Querreihen verhalten, welche die der Bauchfläche um ein Geringes übertreffen. In der Grösse der Zellen findet jedoch zwischen den beiden Hauptgruppen kein charakteristischer Unterschied statt. Die vorderste Polzelle, die den Mund nach vorn begrenzt, kann sowohl zum Rücken wie zum Bauch gerechnet werden, wie wir bereits sahen. Der Afterpol hingegen wird gewöhnlich von vier oder fünf Rückenzellen eingenommen, welche sich mit den drei Bauchzellen zu einem Kreise verbinden (Holzschn. IV).

fr.

Holzschn. IV.

Ueberblicken wir nunmehr die oben niedergelegten Resultate, so können wir ungefähr feststellen, wie gross die Zahl der Zellen ist, welche unsere Salinella zusammensetzen. Besitzt die Sohle davon etwa 30 bis 48, der Rücken sodann 45 bis 60, so kommt als Totalsumme 75 bis 108 einzelne Zellen heraus, eine Summe, welche im ersten Augenblicke auffallend gross erscheint, wenn man bedenkt, dass die Protozoen nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Es kommen jedoch in dieser Klasse, so bei den Flagellaten (*Spongomonas* etc.), Kolonien vor, die aus ebenso viel oder noch mehr Individuen zusammengehäuft sind, wie auch nicht einzusehen ist, warum nicht gleich eine grössere Anzahl sich vereinigen soll, wenn überhaupt einmal eine Vereinigung von Zellen vor sich geht. —

Viel gleichförmiger als die äussere Oberfläche erscheint die Struktur des von den nämlichen Zellen umkleideten Darmrohres. Auf einem dorsoventral gelegten Längsschnitt schon sieht man, wie gleichartig der innere Teil der Zellen d, h. ihre innere Oberfläche ist (Fig. 5). Sie aUe tragen eine gleichmässige Wimperung, die aus etwas längeren Zilien als die der Sohle besteht. Das kurze Mundrohr ist deutlich bewimpert, und die gleiche Erscheinung glaube ich auch an dem engeren Afterrohr wahrgenommen zu haben.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass alle Zellen ohne Ausnahme an der Auskleidung des Lumens teil nehmen, wie sie ja auch alle an der äusseren Oberfläche angetroffen sind. Zuerst glaubte ich hierbei einige Verschiedenheiten zu bemerken, indem ich vermutete, dass gewisse Zellen, so die des Seitenrandes von der Begrenzung des Darmrohres ausgeschlossen seien. Genaueres Zusehen jedoch zeigte uns das Gegenteil. Sie werden nämlich weder von den sich anschliessenden Reihen des Bauches, noch denen der Rückenseiten völlig verdeckt, wie man wohl erwarten sollte, sondern sie ragen noch mit einer schmalen freien Fläche in das Lumen hinein (Holzschnitt I). Dieser Punkt ist, wie wir weiterhin noch sehen werden, nicht ohne Bedeutung, da er uns belehrt, dass in dieser Richtung eine weitere Differenzierung des Epithels nicht eingetreten ist.

Wie die Seitenrandzellen, so bieten auch die vorderen Mundzellen (Fig. 2, 3; Holzschnitt HI), wie ferner die Afterzellen (Holzschnitt IV) dem Rohre nur eine schmale Fläche dar. —

Haben wir somit gesehen, dass sämtliche Zellen nach einer Richtung gewissermassen ein Haut-, nach der anderen ein Darmepithel repräsentieren, so finden wir nun auch in ihrem feineren Bau diesen Verschiedenheiten Raum gegeben.

Als äussere Bestandteile der Zellen treten einerseits die Zilien, von denen vdr zwei Arten haben, und Zirren, andererseits die

Borstchen und langen Afterborsten hervor.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass die Zilien der Bauchzellen dicht gedrängt stehen. Dieser Umstand sowohl wie auch ihre erhebliche Feinheit lässt nicht konstatieren, ob sie in regelmässigen Reihen angeordnet sind, wie dies bei den Ciliaten so gewöhnlich ist. Da jedoch beim Flimmerepithel der Metazoen eine regelmässige Anordnung nicht unwahrscheinlich ist, so können wir sie auch hier vermuten. Die einzelnen Wimpern sind feine dünne Härchen und dabei auffallend kurz, da ihre Länge nur etwa ein Drittel oder die Hälfte der Zellhöhe ausmacht. Ist diese nämlich = ca. 0,009 bis 0,015 mm, so mass und taxirte ich die Zilien = ca. 0,0035 mm.

— Ein feinerer Bau ist an denselben nicht zu entdecken und ebensowenig eine Differenzierung in einzelne Abschnitte, worin also eine vollständige Uebereinstimmung mit den Ciliaten herrscht. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass auch die Bewimperung bei den Metazoen bis jetzt durchaus nicht allgemein eine deutliche Differenzierung bemerken lässt.

Die Bauchzilien sind in hohem Grade gegen äussere Einflüsse, besonders chemischer Natur, empfindlich. Bei Einwirkung von Öusswasser, verdünntem Glycerin, Jod, Alcohol etc. verschwinden sie schnell, teils indem sie zu quellen und zu zerfliessen scheinen, teils indem sie sich in feinkörnige Gerinnungsprodukte umsetzen. Nur bei Behandlung von Salpetersäure bleiben sie öfters erhalten, wenn keine mechanische Störung wie Strömungen, Druck u. s. w. eintraten. Es scheint mir nicht nur hier, sondern auch bei vielen anderen

**[Begin Page: Page 80]**

80 Johannes Frenzel.

Gelegenheiten nicht unwahrscheinlich, dass dieses Reagens gleichzeitig eine gewisse Quellung und eine gewisse Coagulation hervorruft, welche beiden Vorgänge sich ungefähr das Gleichgewicht halten. Hierin dürfte vielleicht die so ausgezeichnet fixierend wirkende Fähigkeit der Salpetersäure liegen.

So kurz und zart die Bauchwimpern sind, so bewirken sie, wenn auch keine pfeilschnelle, so doch eine recht lebhafte Vorwärtsbewegung des Tieres, die sich auch zeitweilig in eine rückwärtsgerichtete umsetzen kann. Die Lebhaftigkeit der Bewegung ist aber offenbar von der Beunruhigung bedingt, welche unsere Tierchen erleiden, wenn man sie auf den Objektträger bringt, denn bald beruhigen sie sich, namentlich sobald sie etwas zu fressen finden. Ihr Fortgleiten ist dann ein mehr kriechendes, zuweilen auch kletterndes zu nennen, indem es sich mit dem schon beschriebenen Recken und Biegen des Halsteiles verbindet. Völlig stille liegend habe ich jedoch das Tier nie gefunden.

Die Cilien des Seitenrandes gleichen denen der Sohle vollständig, wie sie ja auch denselben Zellen angehören.

Die Bewimperung des Darmlumens, um nun hierzu überzugehen, ist eine wesentlich andere. Einmal fällt ihre bedeutende Länge auf,

denn diese ist im Allgemeinen mehr als die Hälfte der Zellhöhe (Fig. 3, 5, 11). Auch mögen die Zilien etwas dicker und kräftiger als die des Bauches sein, während ihre Bewegung keine ganz so schnelle und flatternde wie an diesem Orte ist, was vielleicht im Längenunterschied beider Gebilde begründet ist. Immerhin flimmern sie mit grosser Lebhaftigkeit, grade wie man dies am gleichgestalteten Flimmerepithel der Metazoen beobachtet.

In ihrem feineren Bau ferner macht sich eine auffallende Verschiedenheit geltend, wie eine solche bei den Protozoen<sup>^</sup>) kaum beobachtet wird, aber bei höheren Tieren vielfach konstatiert<sup>^</sup>) ist. Am lebensfrischen Objekt ist zwar wegen der Tätigkeit der Cilien nicht viel zu sehen, und man bemerkt nur an ihrem unteren Teile, dicht über der Zelle, einen dunkleren, schattenhaften Saum. Sind jedoch die Zellen isoliert, oder fängt das Tier an abzusterben, so vermindert sich die Lebhaftigkeit der Flimmerung, und man erkennt jetzt die Zusammensetzung jedes Fadens aus zwei Stücken, einem weniger glänzenden, viel kürzeren basalen und einem längeren, normal erscheinenden, terminalen Ende. Nach Behandlung solcher Zellen mit Salpetersäure oder Sublimat lässt sich dieser Bau ebenfalls konstatieren (Fig. 11). Weitere Komplikationen, wie sie von Eberth, Eimer, Engelmann u. A. und in neuerer Zeit von mir<sup>^</sup>) beschrieben worden sind, fehlen jedoch vollständig, weshalb es schwierig ist, den unteren Abschnitt der Zilien zu homologisieren.

>) s. Bütschli, 1. c. Protozoa III. Abteil, p. 1323 ff.

2) s. Job. Frenzel, Wimperapparat 1. c, wo die hauptsächlichste Litteratur darüber zu finden ist.

^) Wimperapparat 1. c.

**[Begin Page: Page 81]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. gl

Wahrscheinlich wird er aber wohl nicht den steiferen Fussstäben, als vielmehr den sog. Zwischengliedern gleichzusetzen sein.

Die Darmzilien sind gegen äussere Einflüsse viel mehr widerstandsfähig als diejenigen der Sohle. Ihre häufige Berührung mit dem aus Steinchen u. s. w. bestehenden Darminhalt, welcher sich oft zwischen sie drängt, einerseits, ihre Vermischung mit dem höchst wahrscheinlich vorhandenen Verdauungssaft andererseits macht dies ja erforderlich. Beim Absterben der Zellen bleiben sie daher häufig intakt ; bei Behandlung mit Salpetersäure, Sublimat, Picrinsäure oder Alcohol werden sie meistens fixirt. Durch Carmin werden sie übrigens gerade wie die Bauchzilien nur schwach tingirt (Fig. 11).

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass die Darmzilien der Zelloberfläche ganz unmittelbar aufsitzen. Der von Engelmann u. A. beschriebene Wimperstiel lässt sich hier nicht nachweisen, dagegen eine deutliche Längsstrichelung in der Zelle, worauf später noch zurückzukommen ist.

Die oberflächliche Begrenzung der Zellen ist eine sehr zarte. Alles, was man als Cuticula und Membran ansieht, Avird hier

vermisst, so dass also hierin eine grosse Aehnlichkeit mit den meisten Ciliaten einerseits und mit einem Mitteldarm-Epithel andererseits obwaltet. Die Uebereinstimmung mit jener Tiergruppe geht aber noch viel weiter. Betrachtet man nämlich eine Salinella von oben (Fig. 1) oder von der Seite (P'ig. 6), so lässt sich ein eigenartiger Glanz nicht verkennen, welcher dem normalen Plasma gemeinhin nicht eigen ist. Der Oberfläche sind ferner sehr kleine stark glänzende Pünktchen aufgelagert, die aber nicht etwa mit den Projektionsbildern der Borsten zu verwechseln sind. Wird dann der optische Schnitt einer Rückenzelle festgehalten, so lässt sich nicht läugnen, dass ihre äussere Begrenzung eine membranartige ist, und dass die ihr aufsitzenden Borstchen als eine Differenzierung dieser Membran aufzulassen sind. Diese ist aber einmal so zart und dünn, in anderer Hinsicht so zerfliesslich, dass sie keineswegs als eine echt kuticulare Bildung, sondern vielmehr als eine Pellicula im Sinne Bütschli's<sup>^</sup>) aufzufassen ist, deren mehr oder weniger (ekto-) plasmatische Natur betont werden muss, während bei einer kuticularen Membran nicht nur die grössere mechanische Festigkeit, sondern auch die chemische Constitution massgebend sind, obwohl freihch ganz scharfe Grenzen in keinem der beiden Punkte zu bestehen scheinen.

Wir können mithin unsere Pellicula als eine gewisse Differenzierung des Ectoplasmas ansehen, die sich durch ihren etwas grösseren Glanz und die Einlagerung glänzender Pünktchen charakterisirt.

Auch an der Bauch fläche ist das Vorhandensein der Pellicula sehr wahrscheinlich, da man hier zwischen Cilien und Alveolarschicht

einer Scheidewand gewahrt wird (Fig. 11), die freilich noch zarter ist, als die Pellicula des Rückens. Letztere besitzt sodann eine be-

1) 1. c. Protozoa III p. 1258 ff.

Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 1892. Bd.I. H.I.

**[Begin Page: Page 82]**

82 Johannes Frenzel.

sondere Differenzierung in Form der Borstchen und vielleicht auch der steifen Schwanzborsten.

Die Borstchen sind noch etwas kürzer als die Bauchzilien, an Dicke jedoch diesen bedeutend überlegen. Sie sind auch etwas dicker als der optische Schnitt der Rücken-Pellicula. Ihre Anordnung ist eine derartige, dass sie in ziemlich gleich weiten Abständen von einander stehen, so dass ihre Fusspunkte einigermaßen regelmässige Linien darstellen (Fig. 1, 4, 6). Durch die Bewegungen des Tieres sowohl, wie auch durch das Wachstum einzelner sich späterhin teilender Zellen finden aber immer Verzerrungen und Unterbrechungen dieser Linien statt (Fig. 4).

Der Abstand einer Borste von der nächstfolgenden ist ungefähr gleich ihrer Länge. Jede Zelle trägt ungefähr drei bis fünf Quer- und ebensoviel Längsreihen, im Ganzen also ca 15 bis 20 Borsten

im Durchschnitt, so dass das ganze Tier, da ca 25 Rückenzellen vorhanden, annähernd 1000 Borsten trägt. — Die Borsten stehen senkrecht von der Leibeswand ab und sind ganz ohne Eigenbewegung; kriecht das Tier aber durch einen engen Spalt, so biegen sie sich um, sich darauf wieder elastisch aufrichtend. Bei Behandlung mit Reagentien stimmen sie sowohl mit der Pellicula wie auch z. T. mit den Darmzilien überein und sind so empfindlich, dass sie schon beim Zufliessen dünnen Glycerins, Speichels, Süsswassers oder desgl. zu Grunde gehen. Die schon oben genannten Conservierungsmittel haben dagegen meist einen leidlichen Erfolg, wenn nicht etwa die ganze Zelle platzt.

Im Anschluss hiervon mögen noch die Afterborsten kurz erwähnt werden. Völlig zweifelhaft ist es noch, ob sie als Pellicula- oder Plasmagebilde oder als beides zu gleicher Zeit anzusehen sind. Sie dürften wohl den Schwanzborsten der oxitrichen Ciliaten gleichen. Ihre Dicke übertrifft die der Borstchen an der Basis, während sie nach oben spitz auslaufen, was bei den letzteren nicht geschieht; denn sie sind völlig prismatisch und enden stumpf. Die Länge der Afterborsten ist etwa gleich derjenigen der Mundzirren, also beträchtlicher als der Durchmesser einer Zelle, doch so dass einige von ihnen etwas länger, andere etwas kürzer sind. Sie stehen ungefähr gleichmässig verteilt um den After herum und gehören sowohl Bauch- wie Rückenzellen an (Fig. 3 und 5). In ihrer Bedeutung mögen diese Afterborsten wohl den gleichen Organen der bereits genannten Ciliaten entsprechen, indem sie bei einer Rückwärtsbewegung oder bei einer Berührung von hinten als Tastwerkzeuge dienen, wozu sie durch ihre Elastizität wohl geeignet sein müssen. Vielleicht kommt ihnen daneben noch die Eigenschaft eines Steuer-

organs zu; wofür ihre Starrheit wie geschaffen ist. Mit dem Ausleiten der Kotballen aber stehen sie wohl kaum in Beziehung, zumal ihnen ja eine Eigenbewegung abgeht.

Die Pellicula, um zu dieser wieder zurückzukehren, ist un- zweifelhaft dem Zellgewebe selbst zugehörig. Sie überzieht ferner

### **[Begin Page: Page 83]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 83

die äussere Oberfläche aller Zellen. Ob man sie aber auch der inneren dem Darmlumen zugewandten Seite zuerkennen soll, ist sehr fraglich und kaum wahrscheinlich, wiewohl allerdings allen cellulären Gebilden ohne Ausnahme aus theoretischen Gründen eine vom übrigen Plasma etwas differenzierte Rindenschicht beigelegt werden muss, die in den Epithelien als Kittsubstanz eine Rolle spielt.

Fehlt hier nun eine solche Substanz, wie wir noch sehen werden, so kann man doch am lebenden Tier die Abgrenzung einer Zelle von der andern deutlich in Form einer bald hellaufleuchtenden, bald dunkel sich abhebenden Linie konstatieren, die nach meiner Meinung der Ausdruck des chemischen Unterschiedes zwischen einer Cortical- und einer Centralsubstanz ist. Erstere mag als eine Differenzierung des Ectoplasma's aufzufassen sein.

Betrachtet man also irgend eine Zelle unserer Salinella, so finden wir dieselbe ringsum umschlossen von einer sehr dünnen

Corticallage, die sich im allmählichen chemischen -wie physikalischen Uebergang zur zarten Pellicula der Sohle oder zur etwas kräftigeren Pellicula der Rückens umbildet, während sie den übrigen Zelleib einschliesslich der inneren Oberfläche gleichmässig umkleidet.

Dringt man nun weiter in das Innere der Zelle vor, so trifft man eine andere Schicht ectoplasmatischer Natur von viel grösserer Mächtigkeit, welche uns als Alveolar schichte) von den ciliaten Infusorien her bekannt ist. Auch hierin liegt also eine weitere Ähnlichkeit zwischen jenen Protozoen und unserer Mesozoe begründet, und ich möchte mit Bütschli die obenbeschriebene Pellicula als Grenzlamelle der Alveolarschicht gelten lassen. Ihre plasmatische Natur wird, um mit Bütschli zu sprechen, „ stets dadurch bestimmt, dass dieselbe, wie das übrige Plasma schon durch blossen Druck leicht völlig zerfliesst und sich auflöst." Sie erscheint auch hier (Fig. 2, 3, 5, 11) auf dem optischen Schnitt, „als eine dichte Nebeneinanderreihung senkrecht zur Oberfläche stehender, feinsten Bälkchen," welche als die Durchschnitte der Wandung von ziemlich regelmässigen fast kubischen oder hexagonalen Alveolen („Waben") aufzufassen sind, welche das Bild einer Zelle im Kleinen fast zu wiederholen scheinen. Ferner möchte noch, wie es Bütschli und Schewiakoff<sup>^</sup>) bei *Balantidium elongatum* auffanden, die Alveolarschicht gegen das unterliegende Plasma durch einen massig scharfen Grenzsaum abgesondert sein, welcher jedoch nicht die Dicke der Pellicula oder der übrigen Alveolenwände erreicht. (Fig. 11). Gerade so, wie die Pellicula, so kommt diese Alveolenschicht allen Zellen der *Salinella* ohne Ausnahme zu, findet sich aber nur unter ihrer äusseren freien Fläche (Fig. 3, 5, 11). Im Besonderen fehlt sie den

sich berührenden Zellrändern und wird an der innern freien Fläche durch eine andere Plasmakombination ersetzt. Sie scheint sowohl

1) s. Bütschli Protozoa III 1. c. p. 1258 ff.

2) 1. e. Protozoa III p. 1264.

6\*

**[Begin Page: Page 84]**

84 Johannes Erenzel.

in den bewimperten Baiichzellen wie in den borstentragenden Rücken-  
zellen ganz gleichmässig entwickelt zu sein, woraus schon hervor-  
geht, dass sie weder mit den Wimpern, noch mit den Borsten in  
ursächlichem Zusammenhang steht. Vielleicht ist sie auch nichts  
anderes, als die nach mechanischen Gesetzen erfolgte Anordnung  
eines Balkengerüstes, um dem Zelleibe eine grössere Festigkeit  
zu verleihen, was ja überall nötig erscheint, wo eine starre Cuticular-  
schicht fehlt. Und während die Struktur des Zellinneren im Leben  
nicht erkannt wird und von Vielen der lebenden Zelle abgesprochen  
wird, so ist hier die Alveolenschicht sicher präformirt, da sie im  
idealen Längsschnitte eines lebenden Tieres bereits sichtbar ist (Fig.  
3, 5). Deutlicher tritt sie dann hervor beim langsamen Absterben,  
um nach dem Tode rasch zu verschwinden, wenn es nicht gelingt,  
sie in bekannter Weise zu fixiren. Man sieht dann z. B. nach

Behandlung mit einem Gemisch von Picrin- und Salpetersäure und nachfolgender Färbung mit Carmin unter der Pellicula kleine Rechtecke liegen, deren Wandung massig tingiert ist, während der Hohlraum von feinen farblosen Körnchen erfüllt wird (Fig. 11).

Ob nun die Bauchzilien diese Alveolen durchsetzen, vermag ich nicht anzugeben.

Mit diesen nunmehr kennen gelernten Complicationen ist der Differenzierungsfähigkeit des Ectoplasmas ein Ende gesetzt. Alles was man bei den so hoch entwickelten Ciliaten noch als Myonema, Muskelstreifen u. s. w. gefunden hat, fällt bei den Zellen der Salinella weg, wie sie ja überhaupt als muskellos zu bezeichnen ist, indem man ihre Bewegungsfähigkeit ohne Zweifel, von den Cilien abgesehen, dem Entoplasma zudiktieren muss. ^)

Es ist schon mehrfach von einer Längs strichelung in den Zellen unterhalb der Darmzilien die Rede gewesen. Da es aber schwerlich zu entscheiden ist, ob sie der ektoplasmatischen oder entoplasmatischen Region angehört, so möge sie bereits hier besprochen werden, ehe wir zum eigentlichen Plasma übergehen.

Wie die Alveolenschicht, so ist die Zone der Strichel allen Zellen der Salinella ausnahmslos eigen und liegt jener gerade gegenüber an der Innern Wand derselben. Ihre Struktur lässt sich zwar schon an der lebenden Zelle wahrnehmen, ist aber viel feiner und zarter als die der Alveolenschicht, indem sie sich aus dicht gedrängt stehenden, dünnen und wenig glänzenden Fädchen zusammensetzt, die ihrerseits wieder nur der Ausdruck von Körnerreihen zu sein scheinen. Es

ist mir nicht bekannt, dass bei den Protozoen Elemente dieser Art aufgefunden sind; bei Metazoen aber bilden sie eine häufige Erscheinung und zwar sowohl in Flimmerzellen wie auch in gewöhnlichen Epithelien, woraus schon hervorgeht, dass sie zum Wimper-

\*) Bei sämtlichen Protozoen dürfte wohl das Gleiche der Fall sein, denn überall, wo wir zur Annahme gezwungen sind, dass auch vom Ectoplasma aus Kontraktionen bewirkt werden, ist erst eine besondere Differenzierung desselben in Form von Streifen etc. entwickelt.

#### **[Begin Page: Page 85]**

Unterstellungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 95

apparat keine ursächliche Beziehung haben. Bekanntlich hat man sie namentlich auch dort gefunden, wo ein Stäbchensaum i) die Zelloberfläche überzieht, und wenn ein morphologischer Zusammenhang der Strichel mit den Stäbchenhaaren nicht unmöglich ist, dessen Bedeutung wir noch nicht verstehen, so mag auch hier solch' ein Zusammenhang mit den Darmzilien als möglich zugegeben werden. Von anderer Seite hat man ferner die Längsstreifung für den Ausdruck von Sekretionsvorgängen ansehen wollen, wie schliesslich auch angenommen werden könnte, dass sie bei der Resorption beteiligt seien. Ihr allgemeines Vorkommen macht aber doch eine allgemeinere Bedeutung wahrscheinlicher, die vielleicht z. T. nur darin bestehen mag, dass die Striche ein feines Säulenwerk in der Richtung des grössten mechanischen Druckes darstellen, um dem zarten Zell-

gebilde eine etwas grössere Widerstandsfähigkeit gegen diesen Einfluss zu gewähren. Wir müssen uns z. B. vergegenwärtigen, dass die Zellen der Salinella, wenn wir der Einfachheit halber den optischen Schnitt betrachten (Fig. 3, 5), nach zwei Seiten durch ihre Nachbarn geschützt dort keines besondern Schutzes bedürfen, sondern nur an den beiden freien Seiten. Aussen haben wir ja schon die Alveolenschicht gefunden, und nach innen müssten wir, wenn uns dies freistünde, die Strichelung als ein Stützwerk legen, das einem eventuellen Durchpassiren von Flüssigkeitsströmungen den geringsten Widerstand entgegensetzt. Aus diesem Grunde könnten wir hier keine Alveolenschicht gebrauchen, da dieselbe vermöge ihres kompakteren Gefüges vermutlich weniger leicht durchlässig wäre. —

Die Strichelung lässt sich hier nicht so weit verfolgen, wie es wohl an anderen Orten 2) der Fall ist. Beim Conserviren der Zellen bleibt sie meist recht gut erhalten und färbt sich ähnlich wie die Alveolenschicht mit Carmin. —

Obgleich sich über das eigentliche Entoplasma, dem wir uns nun zuwenden, am wenigsten aussagen lässt, so ist es ohne Zweifel wohl der wichtigste Bestandteil der Zellen. Es ist farblos, blass mit eingelagerten helleren und dunkleren Körnchen, die sich teilweise als Fett erweisen, wie solches auch in grösseren Kügelchen zusammenfliesst. Seien es Bauch-, seien es ilückenzenellen, das Entoplasma zeigt sich stets als dasselbe, und an der lebenden Zelle ist keine weitere Struktur sichtbar. Besonders auch — und das ist ungemein wichtig — vermisste ich stets geformte Nahrungs-

bestandteile irgend welcher Art darin. Eine mit Sublimat behandelte Zelle (Fig. 11) zeigt nun, dass auch das Entoplasma nicht jeder Struktur entbehrt, indem sich unserm Auge ein mit Carmin schwach gefärbtes Netzwerk darbietet, das man mit Bütschli für den optischen Ausdruck eines Alveolen- oder Wabenbaues zu

\*) Wimperapparat 1. c. p. 74 etc.

^) S. z. B. Job. Frenzel, Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. jyiitteil. d. Zool. Station z. Neapel. Bd. V. Taf. 4 Fig. 2, 3, 4 etc.

**[Begin Page: Page 86]**

gß Johannes Frenzel.

halten geneigt sein könnte. Ist es zwar etwas weitmaschiger als das des ektoplastischen Alveolenwerkes, so wird dessen Bau doch anscheinend kopiert. Fraglich allerdings miiss es bleiben, ob dieses entoplastische Netzwerk im Leben präformiert sei. Trotz des mehr oder weniger flüssigen Zustandes des Plasmas scheint mir dies nicht so unmöglich; denn 'man kann sich recht wohl vorstellen, dass dieses aus zahlreichen rundlichen Elementen besteht, von denen jedes ein flüssigeres Centrum und ein dichteres resp. chemisch diff"erentes Wandlager besitze. Denkt man sich diese Elemente ferner gegen einander in gewissem Grade verschiebbar, so wird durch eine derartige Struktur die Beweglichkeit des Plasmas in keiner Weise gehemmt. Ausserdem wird gemeinhin das gröbere Fadenwerk daneben

noch als selbständiges Element bestehen.

Als physiologische Eigenschaft müssen wir gerade dem Entoplasma einen nennenswerten Grad von Kontraktilität zuerkennen.

Bereits oben, als wir von den Bewegungserscheinungen der *Salinella* sprachen, wurde der wurmartigen Biegungen, Streckungen u. s. w. des Körpers gedacht. Diese aber sind nur wieder der Ausdruck von Kontraktionserscheinungen der Zellen in ihrer Allgemeinheit oder gewisser Complexe derselben. Man erkennt dann weiter, dass jede einzelne Zelle die Fähigkeit hat, sich nach allen Dimensionen des Raumes zu kontrahieren, so dass einer Kontraktion in einer Richtung eine Dehnung in einer anderen entspricht, da die Zellen hierbei natürlich ihr Volumen beibehalten. Eine amöboide mit Pseudopodienbildung verknüpfte Gestaltsveränderung bleibt jedoch ausgeschlossen, so dass wir von jeder Zelle sagen können, sie repräsentiere in dieser Beziehung eine Gregarine, oder eine Flagellate oder einer Ciliate, aber kein Rhizopod.

Ehe das Entoplasma verlassen wird, mögen als negative Befunde noch aufgezählt werden: Das Fehlen kontraktüer oder anderer Vakuolen, das Fehlen kristallisierter Körper, oder das von Stärke, Paramylon, Paraglycogen etc. Ob Glycogen vorhanden, wage ich nicht zu entscheiden. Ausser dem Nucleus sind ferner kernartige Einschlüsse nicht zu konstatieren, alles Befunde, welche eine mehr oder minder bedeutende Entfernung von den Protozoen dokumentieren. —

Wir würden jetzt zur Besprechung des Zellkernes gelangen, dessen Struktur aber erst weiter unten bei Gelegenheit der Teilungs-

vorgänge erläutert werden möge.

Hier sei nur betont, dass jede Zelle ohne Ausnahme einen Zellkern besitzt. Er schwebt fast genau in ihrem Centrum und ist meist kugelig. Sein Grössenverhältniss zum Zelleib ist ein solches, dass es als normal angesehen werden kann, d. h. so wie wir es gewöhnlich in entodermalen Epithelien antreffen. Sein Durchmesser ist ca. 0,006 mm. In den lebenden Zellen ist er meist gut sichtbar, indem er je nach der Einstellung des Mikroskops als ein dunkleres (Fig. 2, 3, 5) oder helleres (Fig. 9) Bläschen hervorleuchtet.

**[Begin Page: Page 87]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 87

Ehe die morphologischen Eigenschaften unserer *Salinella* verlassen werden, mögen hier noch diejenigen angereicht werden, welche als Aeusserungen von Wachstums- und Teilungserscheinungen auftreten.

Mehrfach beobachtete ich Individuen unserer *Salinella* von auffallender Kleinheit, und eine Zählung ergab, dass die Anzahl der Zellreihen eine geringere war als beim erwachsenen Tiere (vergl. Fig. 1 und 4). Weitere Messungen Hessen als Bestätigung ferner feststellen, dass die Zellen der kleinen etwa dieselbe Grösse hatten wie die der grossen *Salinellen*. Dann fiel bei den Jugendformen eine grössere Unregelmässigkeit in der reihenweisen Anordnung der

Zellen auf (Fig. 4), und schliesslich sah man, dass sie von sich teilenden Zellen hervorgebracht wurde.

Wenn sich eine Zelle teilen will, so streckt sie sich entweder mehr in die Breite oder mehr in die Länge, worauf sich späterhin eine mehr quer- oder längsgerichtete Scheidewand bildet, doch so, dass die Teilungslinie innerhalb einer zur Oberfläche des Tieres parallel gelegten Ebene in allen Richtungen erfolgen kann, während eine Teilung nach oben oder unten, d. h. genauer in der Richtung nach dem Darmlumen zu, niemals erfolgt, wie wir ja auch nie zwei Zellen übereinander liegend gefunden haben. Eine Mehrschichtigkeit und eine dadurch bedingte Abschliessung mancher Zellen, sei es von der Leibes-, sei es von der Darmwand, wird also sorgfältig vermieden, vielleicht um die Gleichwertigkeit der Zellen nach Möglichkeit zu erhalten.

Noch ehe eine zur Teilung fortschreitende Streckung einer Zelle erfolgt ist, werden schon am Kern gewisse Veränderungen bemerkbar. Dieser ist normal ein rundliches „helles“ Bläschen, welches, im Leben schon erkennbar, mehrere Nucleolen, Kernkörperchen, einschliesst. Sie sind, etwa 3 bis 6 an Zahl, von einander getrennt ziemlich gleichmässig im Kernraume verteilt und fallen beim Heben und Senken des Tubus als helle oder dunkle (Fig. 2, 3, 5, 9) Kügelchen auf. Wenn der noch frische Kern aus einer zerstörten Zelle tritt, so gewahrt man weiterhin „feinfädige Granulationen“ in ihm, Mitteldinge zwischen kurzen Fädchen und Körnchen (Fig. 10). Leicht gelingt nun eine Fixierung und Tinktion des Kernes (Fig. 7). Die Nucleolen sind jetzt kräftig rot gefärbt und liegen in

einem weitmaschigen Fadenwerk, dessen Knotenpunkte gleichfalls etwas markiert sind. Auch die Begrenzung des Kernes wird durch diese Behandlung deutlich und kräftig rot gefärbt, so dass sie recht wohl einen membranösen Charakter, den einer Kernhaut hat. Wir haben mithin einen Kern vor uns, wie er seltner bei den Protozoen, um so häufiger aber bei den Metazoen vorliegt.

Die der Teilung vorangehenden Erscheinungen bestehen nun darin, dass die Nucleolen verschwinden und das Maschenwerk chromaphiler Substanz ein dichteres wird (Fig. 11). Vielleicht hat man in diesem Stadium des Kernes gleichfalls ein Alveolenwerk vor sich.

**[Begin Page: Page 88]**

88 Johannes Frenzel.

Wenn die Zelle sich nach einer Richtung zu dehnen anfängt, so geschieht dies auch am Kerne, was man schon während des Lebens beobachten kann, wo übrigens das Maschenwerk gar nicht zu unterscheiden ist, sondern dem Kern ein gleichmässig trübglänzendes Aussehen giebt (Fig. 12). Fast gleichzeitig mit einer Einschnürung der Zelle zeigt sich nunmehr eine solche am Kerne; und fixirt und färbt man einen solchen, so erweist sich das Maschenwerk fast noch völlig unverändert (Fig. 8), wie ich dies s. Z. auch schon am Mitteldarmepithel der Crustaceen<sup>O</sup> gefunden hatte. Die einzige unzweifelhafte Veränderung besteht in einer Streckung der Maschen, so dass sie nun in der Teilungsrichtung lang und schmal

erscheinen, während die membranöse Begrenzung des Kerns das alte Bild darbietet. Sie wird also, dies sei betont, keineswegs aufgelöst. Noch ehe im weiteren Verlaufe sich in der Zelle eine Scheidewand bildet, schnürt sich der Kern zu zwei gleichen Hälften ab, welche auseinanderweichen, worauf sich auch die völlige Trennung der Zelle vollzieht, die ich leider nicht genauer verfolgen konnte.

Einige wenige Male habe ich hingegen den geschilderten Teilungsakt am lebenden Tier verfolgt, öfter aber noch die einzelnen Stadien für sich angetroffen. Jener mag ca. 5 bis 10 Minuten in Anspruch nehmen.

Haben wir nun die vorliegende Kernteilung als eine direkte oder indirekte anzusehen? Scheinbar wohl als erstere, genauer aber doch als letztere, aber sicher nicht als mitotische.

Als die Karyokinese im Pflanzen- wie Tierreiche fast gleichzeitig entdeckt worden war, neigte man zuerst der Ansicht zu, dass sie wohl von allgemeinsten Bedeutung sei. Nur wenige hielten an der von W. Flemming als „direkte“ bezeichneten Kernteilung fest, und ich glaube einer der Ersten gewesen zu sein, der sie hartnäckig verteidigte. Späterhin ist sie ja auch häufig genug konstatiert worden. Nachdem man aber mehr sein Augenmerk auf die Teilungsvorgänge bei den Protozoen gelenkt hatte, sind doch, so am Micronucleus der Ciliaten, allerhand Verschiedenheiten in der Kernteilung festgestellt worden, welche einerseits den schroffen Gegensatz zwischen den verschiedenen Teilungsarten ausgleichen, andererseits die Haupt-Unterscheidung in eine mitotische und amitotische Teilung nicht mehr völlig zulassen. Man wird vielmehr, um dies beiläufig zu betrachten,

vielleicht noch einen direkten und einen nicht-direkten Teilungsmodus anerkennen. Letzterer aber wird wieder in mehrere Gattungen

\*) Ueber den Darmkanal der Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration Arch. f. Mikrosk. Anatomie Bd, 25. s. Taf. IX. Fig. 18, 23, 25 etc,

2) s. Darmkanal der Cnistaceen etc. — 1. c. ferner: Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 26 p. 229 if.

**[Begin Page: Page 89]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentinien. 89

zerlegt werden müssen, je nach der Umformung, welche die Struktur des Kernes erleidet, nämlich in einen amitotischen, mitotischen etc<sup>^</sup>)

In unserem Falle konstatiren wir also erst das Verschwinden der Nucleolen, dann das Dichterwerden des Maschenwerkes und endlich seine Streckung. Dies sind Umformungen und keine direkte Abschnürung mehr. Eine Karyolyse aber haben wir nicht vor uns: denn die Kernmembran bleibt intakt. — Nennen wir es also eine nicht-direkte, amitotische Teilung. —

Die Teilung der Zellen ist ein Vorgang, welcher nicht allein beim "Wachstum eines Tieres von statten geht, sondern auch bei

einer Teilung desselben, womit bereits das Gebiet der Fortpflanzung betreten wird. Die Aehnlichkeit mit den früheren Erscheinungen veranlasst uns jedoch, es hier anzufügen.

Mehrmals sah ich auffallend lange Exemplare der Salinella, welche in der Mitte des Körpers eine ringförmige Einschnürung trugen (Fig. 9), die bald nur flach, bald aber tief einschneidend war. Dies Letztere deutete unzweifelhaft auf eine Teilung in ein vorderes und ein hinteres Stück hin. Ferner bemerkte ich in der Nähe dieser Einschnürung besonders viel Zellen, welche in der Teilung begriffen waren. Sie bildeten eine gürtelförmige Zone um den Körper des Tieres herum. Ihre Teilungerscheinungen weichen in keinem Punkte von den übrigen sich vermehrenden Zellen ab.

Es gelang mir einmal, eine derartige Salinella eine Zeit lang zu beobachten und die Halbierung zu verfolgen. Während diese sich langsam vollzog, wobei der Einschnitt ein immer tieferer wurde, ging die Teilung der Zellen weiter von Statten, so dass also gleichzeitig ein energisches Wachstum platz hatte. Die letzten Stadien, die eigentliche Abtrennung, Bildung des neuen Mundes und Afters mit ihren Apparaten, entgingen mir leider. Mund- wie Afteröffnung entstehen jedoch vermutlich durch Auseinanderrücken der Zellen.

Während der Halbierung bewegen sich die Tiere weiter und auch die Darmhöhle bleibt gefüllt. Ob aber noch Nahrungsaufnahme stattfindet, ist mir nicht bekannt. Nach erfolgter Trennung schwimmen beide Organismen davon. —

Nachdem wir nun eine Uebersicht über die Organisation unserer Salinella gewonnen haben, konnte eine Reihe von Differenzen zwischen den verschiedenen Zellen aufgefunden werden, welche etwa zu folgenden Kategorien führen: I. Bauchzellen; 1) Zellen der Sohle, 2) basale Seitenrandzellen, 3) untere Afterzellen, 4) Mundzellen, 5) vordere Polzellen ; IL Rücken- und Seitenzellen; 6) Eigenthliche Rücken- und Seitenzellen, 7) obere Afterzellen; und schliesslich 8) die, beiden Gebieten angehörigen, in der mittleren Zone liegenden Teilungszellen. Die Differenzirung dieser Zellen kann mehr oder weniger als Ausdruck ihrer durch Arbeitsteilung verschiedenen physiologischen Tätigkeit

\*) vergl, Jul. Arnold: lieber Teilungsvorgänge an den Wanderzellen etc. Arch. f. mikr. Anatomie 1887 Bd. 30 p. 205 ff.

**[Begin Page: Page 90]**

90 Johannes Prenzel.

angesehen werden. Leider nur wissen wir über die letztere nicht viel zu sagen und dem bereits Mitgetheilten hinzuzufügen. Es wären jedoch noch zwei Punkte in dieser Beziehung zu prüfen, nämlich erstens die chemischen Eigenschaften der Zellen und zweitens ihre Ernährungs Verhältnisse, die uns allerdings auf ein mit Fragezeichen besäetes Feld leiten.

Hier und da ist bereits die grosse Zerstörbarkeit der Zellen berührt worden. Leicht lösen sie sich aus ihrem Verbände, und

schnell gehen sie zu Grunde, wobei sie kugelig aufquellen. Da Ersteres auch bei Wirkung von Druck eintritt, so ist es vielleicht ebenso gut eine physikalische Erscheinung, wie das Quellen und Platzen teilweise auch als einfache Imbibition mit Wasser angesehen werden kann. Die grosse Bedeutung liegt aber darin, dass erstens die Verbindung der Zellen eine ausserordentlich lockere ist, und dass zweitens die Zellen überhaupt leicht zerstörbar sind. Dies letztere beweist eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den Ciliaten, die ja auch auf Reagentien mit einem Zerfliessen antworten. Und wenn wir unsere Salinella in mehrfacher Hinsicht ein „Entodermtier“ nennen durften, so würde dieser Ausdruck hier nicht mehr ganz passen, da die nächstähnlichen epithelialen Gebilde im Allgemeinen viel widerstandskräftiger gegen chemische Einflüsse sind und nicht sofort bei leisem Druck nach allen Richtungen auseinanderstieben und zerschmelzen. Dieses Auseinanderstieben kann sogar von hervorragender genealogischer Wichtigkeit sein, indem es die lockere Zusammensetzung unserer Salinella aus einer Anzahl einzelner Ciliaten nach Art einer Kolonie vermuten lassen würde.

Fasst man nun aber die Ernährungsverhältnisse in's Auge, so wird allerdings diese Vermutung wieder stark in den Hintergrund geschoben, und der Charakter der Salinella als ein Entoderm- oder gar als ein Mittel darmtier tritt von Neuem hervor.

Wir haben bereits gesehen, dass die Nahrung vermöge der Zirren durch den Mund in das Darmrohr gelangt. Hier muss sie nun verdaut und resorbirt werden, da eine intrazelluläre Aufnahme von Nahrungsbestandteilen verneint werden muss. Schon die langen Zihen würden einem solchen Vorgange im Wege stehen

und wären viel besser durch Pseudopodien ersetzt. Die Zellen wirken also nicht wie einzelne ciliate Organismen, deren Verdauung ja eine intrazelluläre ist, sondern vielmehr ganz so wie ein Mitteldarmepithel. Wie aber über der Tätigkeit eines solchen noch ein dichter Schleier liegt, der uns nur Weniges ahnen lässt, so lassen sich über die Verdauungsvorgänge bei einer Salinella nur einige Vermutungen äussern.

Es käme nun zunächst in Betracht, ob die aufgenommene Nahrung überhaupt verdaut werden muss, was mir noch nicht völlig bewiesen, wenn auch sehr wahrscheinlich vorkommt.

Die Speise der Salinella scheint eine sehr kärgliche zu sein, wenn diese bei mir nicht, was man annehmen könnte, unter ab-

### **[Begin Page: Page 91]**

Untersuchung über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 91

normen Bedingungen lebte. Ihr Darminhalt bestand ja zum grossen Teil aus anorganischen Substanzen, nämlich Sandpartikelchen etc. untermischt mit stark verwesenen Pflanzen- und Tierresten. Aber die Nahrung vieler Salinenbewohner, wenn nicht gar aller, sowie zahlreicher anderer Tiere ist eine nämliche. Wovon leben z. B. die Artemien, die noch einen Salzgehalt des Wassers vertragen, wo alles Andre zu Grunde geht und keine Vegetation mehr herrscht? Sie verschlingen den Schlamm und zehren von den spärlich darin

enthaltenen organischen Substanzen. Ebenso lebt auch Branchipus, Apus, die Regenwürmer etc. Ihre Speise besteht also offenbar aus Verwesungsprodukten, aus Substanzen, welche möglicherweise gar nicht verdaut zu werden brauchen. Denn das Prinzip der Verdauung besteht doch darin, die eiweissartigen oder amyllumartigen Nahrungsbestandteile in eine absorbierbare Form zu bringen. Verwesungsstoffe, die nun z. B. Tyrosin, Leucin, Zuckerarten etc. enthalten, Substanzen, welche auch als Verdauungsprodukte erscheinen, mögen an und für sich schon resorbierbar sein.

Dazu kommt jetzt noch ein anderer interessanter Umstand, nämlich der massenhafte Bestand des Darminhaltes der Salinella an Bakterien, welche übrigens im Darm der salinenbewohnenden Crustaceen sehr spärlich sind. Neuerdings hat man bekanntlich angenommen (Eugen Berger und Goldschmidt), dass der Speichel seine fermentative Kraft erst dem Einflusse gewisser Mikroorganismen verdanke. Ferner spricht man von einer sekundären Verdauung im Blinddarm der Wiederkäuer, bewirkt durch eine Zersetzung unter dem Einfluss von Bakterien.

Wiewohl mir nun zwar scheint, dass man der Tätigkeit lebender Mikroorganismen keine allzu bedeutende Rolle bei den Verdauungsvorgängen zuschreiben darf, um nicht auf die sonderbaren Lehren eines A. Bechamp<sup>^</sup>) zu geraten, so können wir doch festhalten, dass die Salinella ein Bakterienfresser ist, wie etwa eine Vorticelle, und dass abgestorbene Bakterien möglicherweise nicht nur sich selbst verdauen, sondern auch noch zur Verdauung anderer Organismen beitragen könnten.

Ich bin so ausführlich auf jenen Punkt eingegangen, weil ich nicht zu sagen vermag, wo das Verdauungssekret im Darm der Salinella herkommt, wenn ein solches vorhanden ist. Bei Echinodermen, Mollusken, bei Artemia etc. sah ich Avenigstens das Auswandern und Platzen von Mitteldarmzellen. Hier, an dieser Stelle, gelang mir das nicht, womit aber keineswegs behauptet sein soll, dass hier eine Sekretion nun auch ausgeschlossen sei. Dieselbe könnte ja recht wohl in unsichtbarer Weise erfolgen, vielleicht als ein

\*) Archives de Physiologie normale et pathologique, 1882 (No. 7). — Eine Widerlegung fand sich schon in Comptes rendus de l'Acad. d. sciences XCII No. 20. (Chamberland und Koux).

**[Begin Page: Page 92]**

92 Johannes Frenzel.

stetiger Austausch zwischen Darm- und Zellinhalt, oder auch als abwechselnde Sekretion und Absorption.

Indem wir hiermit auf das Gebiet der Absorption gelangen, können wir nur feststellen, dass alle Zellen ohne Zweifel daran teilnehmen, denn jede Zelle ragt, wenn auch z. T. nur mit schmaler Fläche in das Darmlumeu hinein, und jede Zelle muss ferner ernährt werden. Wie aber diese Absorption oder Aufsaugung geschieht, entzieht sich noch völlig unserem Urteil, und es lässt sich weiter

nichts vermuten, als dass sie dem gleichen Vorgang bei den Metazoen entspricht. Damit ist aber eine enge, physiologisch und morphologisch begründete Beziehung zu diesen, und ein einschneidender Unterschied von den Protozoen begründet. Denn abgesehen von parasitischen Formen, welche sich ihr Leben so bequem eingerichtet haben, herrscht bei den letzteren ganz allgemein eine intracelluläre Verdauung und Resorption, zu deren Vermittlung ja allerlei Mund- und Afteröffnungen am Zelleibe entwickelt sind, von denen an den einzelnen Zellen der *Salinella* keine Spur vorhanden ist. Würden wir etwa die Aufgabe haben, aus einer Anzahl von Ciliaten ein in der allgemeinen Morphologie mit unserer *Salinella* übereinstimmendes Wesen zu konstruieren, so könnten wir dieselben so aneinanderreihen, dass innen ein Darmraum mit zuführendem Mund und After übrig bleibt, wie ja schon in der Achse der Kolonie von *Spongomonas intestinum* Cienk. ein kanalartiger Hohlraum bemerkt worden ist. Dann aber würde doch jedes einzelne Zellindividuum seine morphologische wie physiologische Selbständigkeit im Grunde genommen bewahren und aus dem Innenraum nach wie vor durch seinen Mund die ihm zusagende Nahrung in sich aufnehmen. Es müsste, um zur *Salinella* zu gelangen, entweder eine ganz ausserordentliche Umbildung jener ciliaten Organismen vor sich gehen, oder diese müssten von Anfang an dem Typus der Opalinen angehören, wobei aber von Neuem die grosse Schwierigkeit entstände, aus einem Parasiten wieder einen rechtschaffen lebenden Organismus umzubilden.

Verlassen wir nun das Mitteldarmtier *Salinella* und betrachten von Neuem das Protozoon gleichen Namens, indem wir zur Fortpflanzung übergehen. Leider sind mir hiervon nur Bruchstücke bekannt geworden, welche aber wieder auf eine Aehnlichkeit mit den

Ciliaten im besonderen hindeuten.

Eine Halbierung eines Tieres behufs der Vermehrung finden wir auch bei Würmern, eine Conjugation mit folgender Engystierung ist aber typisch für die Protozoen.

Die von mir beobachteten Tiere trugen keine Verschiedenheiten unter sich zur Schau, namentlich keine, welche auf eine Geschlechtsdifferenz hingewiesen hätten. Es kann allerdings sein, dass die Salinella auch Geschlechtstiere aufweist, welche sich nur nicht in meiner Zucht entwickelt hatten. Dies würde jedoch an Folgenden wenig ändern.

**[Begin Page: Page 93]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 93

Mehrere Male sali ich zwei gleichartige Individuen zur Conjugation schreiten, indem sie sich zunächst mit ihren Bauchflächen aneinanderlegten. Natürlich wurde nun die Aufnahme von Nahrung eingestellt, worauf der Darminhalt allmählich durch den After entleert wurde. Es blieb im Hohlraum somit nur noch eine klare Flüssigkeit zurück, welche wohl hauptsächlich aus Salzwasser bestand. Hand in Hand damit ging eine Contraction jedes Individuums in der Längsrichtung, so dass aus jedem eine Halbkugel entstand. Hiermit hören nun meine unmittelbaren Beobachtungen auf. Weiterhin aber fand ich eine Cyste (Fig. 13), in deren Innerem noch

deutlich die beiden Teilstücke, jedes mit seinem Hohlraum zu erkennen war. Alles Aeussere, wie Cilien, Girren, Borsten etc. war verschwunden. In den Hohlräumen fiel der trübe Zustand der Flüssigkeit auf. Die Cystenhülle war sehr derbe, gelbbraun, starkglänzend, geschichtet und offenbar sehr fest, ohne äussere Skulptur.

Schliesslich sah ich nun eine ebensolche Cyste, die nun aber mit zahlreichen gleichgrossen Zellen gleichmässig gefüllt war. Jede Zelle führte einen Kern, dessen Struktur leider nicht zu erkennen war, da die dicke Hülle das Untersuchen doch erschwerte (Fig. 15). Nur kam es mir so vor, als wenn jede dieser Zellen etwas grösser als die der ersten Cyste war.

Aus diesen Erscheinungen kann der Schluss gezogen werden, dass im Innern der Cyste eine Zellwucherung eintritt, sei es, dass die einzelnen Zellen wachsen und dadurch die Hohlräume ausfüllen, sei es, dass sie sich durch Teilung vermehren. Doch ist das Letztere kein unbedingtes Erforderniss, denn es könnte auch ebenso gut angenommen werden, dass Zellverschmelzungen eintreten. Denn bliebe die Zahl der Zellen erhalten, so müsste die Cyste deren etwa 200 besitzen; der optische Schnitt aber hat nur ca. 25 bis 30, was eine ungefähre Totalsumme von 70 bis höchstens 100 Zellen ergibt<sup>^</sup>). Danach sollte man meinen, dass ihre Zahl um die Hälfte reduziert sei.

Was nun weiter aus dem Cysteninhalte wird, lässt sich nicht angeben, und alle meine Bemühungen, ein neueres Stadium zu entdecken, scheiterten.

Das Einzige, was anzuführen noch übrig bleibt, sind die Jugendformen. Schon Eingangs ist berichtet worden, dass diese zuerst in meiner Kultur auftraten. Es sind kleine, einzellige Organismen, jedoch etwas grösser als eine normale Zelle der Salinellen. Ihre Gestalt ist die einer Ellipse, welche an einer Längsseite abgeflacht ist (im optischen Längsschnitt Fig. 14). Die Länge beträgt ca. 0,023, die Höhe ca. 0,012 mm. Die Bauchfläche ist gerade so bewimpert, wie die grossen Salinellen.

\*) Addiert man zu jenen dreissig, die 16 der beiden nächsten Schichten, dann die 7 der darauffolgenden und die letzten 2, so ergibt das  $30 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 7 - 2 \cdot 2 = 80$  Zellen. Freilich ist dies nur eine annähernde Zahl.

#### **[Begin Page: Page 94]**

94 Johannes Frenzel.

Ebenso ist der Rücken vom Mund bis zum After mit den nämlichen Borstchen besetzt. Auch eine Pellicula ist wahrscheinlich und eine Alveolenschicht unverkennbar. Nur die Längsstrichelung fehlt begründeterweise.

Die Übereinstimmung geht aber noch weiter. Vorn ist nämlich eine deutliche Mundöffnung vorhanden, die mit Zirren besetzt ist, und hinten sieht man längere Afterborsten, ohne dass freilich die Afteröffnung deutlich zu unterscheiden war.

Im Centrum schwebt der kugelige Kern, dessen Struktur aber eine abweichende ist, womit die Unterschiede von der grossen Salinella beginnen. Er ist ebenfalls mehr oder weniger bläschenartig, besitzt jedoch nur einen centralen Nucleolus. Von diesem strahlen feine, glänzende Radien aus (Fig. 14). Leider hatte ich es verabsäumt, einen solchen Kern zu fixiren und zu färben. Dagegen tat ich dies bei zwei anderen Individuen, wo er bemerkenswerter Weise schon verändert ist. Im ersteren Falle fehlte nämlich ein deutlicher Nucleolus ; dagegen erwies sich die chromatophile Substanz sehr dicht gelagert und aus ganz regelmässigen radienartigen Fädchen zusammengesetzt, welche sich vom Zentrum bis zur Peripherie ausspannten, wo sie mit der kräftigen ebenso tingirten Kernhülle zu verschmelzen schienen (Fig. 16). — Dann fand ich noch einen anderen, in der Teilung begriffenen Kern. (Fig. 17), der zwei Sonnen besass. Er war im Schnitt eine Ellipse, und die Zentren der Sonne lagen etwa in deren Brennpunkten, von wo die Radien ausgingen, die wohl spärlicher als in dem ersten Kern waren. Als Grenzscheide zwischen beiden Systemen lag eine nicht tingirte aber wohl differenzirte Aequatorialebene.

Es liegt hier mithin ein Teilungsmodus vor, welcher dem indirecten, mitotischen sehr nahe kommt, ohne doch, wie ich meine, damit identisch zu sein. Erinnert man sich, dass bei der reifen Salinella die Teilung eine indirekte amitotische war, so liegt der bedeutende Unterschied auf der Hand.

Das noch Merkwürdigere an diesem einzelhgen Organismus ist, dass seine Nahrungsaufnahme eine durchaus intracelluläre ist,

und man wird mir entgegenhalten, hierin liege eine so grosse Verschiedenheit begründet, dass wahrscheinlich das Einzelige gar nicht die Jugendform des Vielzelligen sei. Gewiss können wir vor der Hand diesen Einwurf nicht widerlegen, da alles übrige Beweismaterial in Gestalt von Zwischenformen ausfällt. Auch war ja schon weiter oben auf die grosse Schwierigkeit hingewiesen worden, aus einzelligen, intrazellulär verdauenden ein vielzelliges extrazellulär verdauendes Tier zu konstruieren. Immerhin könnte man sich vorstellen, dass unser einzelliger Organismus durch Teilung sich vermehrend etwa eine Blastosphaere bilde, deren Hohlraum mit Speise gefüllt würde, dass dann der Mund der einzelnen Organismen verschwinde, worauf nun das in der Zelle enthaltene Verdauungsekret hinausbefördert, und nach Art eines Parasiten oder einer absorbirenden Darmzelle die verdaute Nahrung aufgenommen würde.

**[Begin Page: Page 95]**

Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. 95

Fr. Eilh. Schulze sagt in seiner Abhandlung: „Zur Stammesgeschichte der Hexactinelliden“) dass für jeden Anhänger der Descendenztheorie nach der Durcharbeitung einer Tiergruppe auf dem Wege der direkten Untersuchung die Aufgabe entstehe, die so ermittelten Tatsachen zu verwerten für die Phylogenie oder Stammesgeschichte der betreffenden Abteilung.

Als wir uns in der obigen Mitteilung bemühten, die Natur-

geschichte der Salinella festzustellen, d. h. Alles was sich auf die Morphologie und Physiologie einschliesslich der Fortpflanzung und sonstiger biologischer Eigenschaften bezieht, haben wir es nicht unterlassen, den Versuch zu einer genealogischen Geschichte der SaUnella zu wagen. Und wenn auch wir uns bewusst sind, für die so gewonnenen Vorstellungen keine absolute Sicherheit in Anspruch nehmen zu können, so glaube ich auf diesen Versuch doch desshalb einigen Wert legen zu dürfen, weil er uns die Berechtigung physiologischer Anschauungen an phylogenetischen Problemen doch etwas mehr vor die Augen führt, als manche modernen Descendenztheoretiker zugestehen wollen. Man kann ja Bütschli-) zustimmen, „dass physiologische Charaktere bei der Bildung natürlicher systematischer Gruppen möglichst zu vermeiden sind; dass vielmehr die morphologische Beschaffenheit ausschlaggebend ist.“ „Wenn nun auch „die Erfahrung häufig genug lehrt, dass gleiche Abstammung und daher Zusammengehörigkeit sich mit physiologisch differenten Leistungen sehr wohl verträgt,“ so wird man doch niemals ausser Acht lassen dürfen, dass die Tätigkeit eines Organs oder eines Organismus, also eine Summe von physiologischen Charakteren, einen ganz gewaltigen, bestimmenden Einfluss auf die morphologische Gestaltung auszuüben im Stande ist, und dass diese mindestens zu einem sehr erheblichen Theil von jenen Charakteren abhängig ist. Wenn man auf diese letzteren gewöhnlich ein so geringes Gewicht legt, so rührt das in hohem Maasse wohl von dem Umstände her, dass uns die morphologischen Zustände in der Tierwelt viel genauer bekannt geworden sind als die physiologischen Vorgänge, zu deren Erforschung unsere Hilfsmittel eben noch unzureichend sind.

Córdoba (Argentinien), d. 1. April 1891.

Zu den Abbildungen.

Die Abbildungen auf beiliegender Tafel sind bei einer Beleuchtung hergestellt worden, welche namentlich dort, wo es sich um Aufnahme plastischer Gegenstände handelt, recht günstige Resultate ergibt. Sie wird nämlich erreicht durch eine Combination von durchfallendem und auffallendem Lichte, so aber, dass ersteres je nach Art des Objectes mehr oder minder abgeblendet wird. Der Grund erscheint dann sanft abgetönt und die Objecte

\*) Abhandlungen der Königl. Preuss. Academie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1887 (ausgegeben am 7. Mai 1887).

^) Protozoa 1. c. I. Abteil. -Einleitung p. III.

**[Begin Page: Page 96]**

96 Johannes Frenzel.

erhalten ihre natürliche Färbung, Plastik und glänzende Beschaffenheit. Feinere Strukturverhältnisse gehen hierbei freilich verloren, können dann aber in hergebrachter Weise bei durchfallendem Lichte untersucht werden. Bei Immersionssystemen lässt sich leider auffallendes Licht schlecht benutzen, wenn man die gebräuchliche Linsenbeleuchtung anwendet. Dasselbe müsste hier durch den Tubus senkrecht auf das Präparat geleitet werden, eine Ein-

richtung, über deren Ausführbarkeit mir indessen nichts bekannt ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Salinella salve*. Rückenaussicht, Oberflächenbild. Ausgewachsenes Individuum. Hinten ragen die Afterborsten hervor. Vergr. = 360 bis 400.

Fig. 2. Dasselbe, Ansicht von der Bauchfläche. Dieselbe Vergr.

Fig. 3. Dasselbe, optischer Längsschnitt in der Rückenansicht, in der Höhe der Afteröffnung. Dieselbe Vergr.

Fig. 4. Jüngeres Individuum ; Rückenansicht. Man sieht mehrere sich teilende Zellen. Dieselbe Vergr.

Fig. 5. Ausgewachsenes Individuum, optischer Längsschnitt in der Seitenansicht. Man sieht vorn die Mund- und hinten die Afteröffnung. Dieselbe Vergr.

Fig. 6. Halberwachsenes Individuum. Oberflächenbild der Seitenansicht, mit einer sich teilenden Zelle. Dieselbe Vergr.

Fig. 7. Normaler Kern, mit Carmin tingirt. Vergr. = 1800.

Fig. 8. Kern in der Teilung begriffen, mit Carmin tingirt. Die Nucleolen sind verschwunden, das Netzwerk ist etwas lang gezogen. Vergröss. = 1800.

Fig. 9. Grosses Individuum, in der Mitte sich querteilend Vergr. = 400.

Fig. 10. Normaler Kern aus einer lebenden Zelle, mit mehreren Nucleolen.

Vergr. = 1800.

Fig. 11. Isolierte mit Salpetersäure-Sublimat-Alcohol fixierte und dann mit Carmin

tingierte Zelle. An der Bauchseite erkennt man noch die AVimperung,

darüber in der Zelle, die Alveolenschicht, sodann ein alveolenartiges

Netzwerk ; inmitten desselben den Kern. Oben in der Zelle eine feine

Längsstreifung. Die Intestinalzilien mit Fussstücken. Verg. = 1000.

Fig. 12. Lebende Zelle, in der Teilung begriffen. Vergr. = 1000.

Fig. 13. Encystierung nach erfolgter Conjugation zweier Individuen. Die Darm-

höhle ohne Fremdstoffe, mit einer Flüssigkeit gefüllt. Vergr. = 400.

Fig. 14. Vermutliches, einzelliges Jugendstadium. Kern mit radiärer Stern-

Strahlung. Vergr. = 1000.

Fig. 15. Cyste mit rundlichen gedrängt liegenden Zellen. Vergr. = 400.

Fig. 16. Kern einer einzelligen Jugendform, mit Carmin gefärbt. Vergr. = 1800.

Fig. 17. Ebensoich' ein Kern mit zwei Sternstrahlen und einer ungefärbten

Kernplatte. Vergi-. = 1800.

**[Begin Page: Text]**

Archiv f.iXaturgesch. 1892.

Taf.\71

Awtor dal.

WAMa/TcUoh

-J.FronzGI, Salinella salve.