

Anlagen eines Haifisches sein mag, jedenfalls gesellt sich aber der Unterschied [hinzu], dass die ersteren nicht, die letzteren wohl ins Große wachsen. Ich sehe da nicht ein, inwiefern man exakt beweisen könnte, dass die immer klein bleibenden und endlich verkümmern den Schlundtaschen der höheren Wirbeltiere einstmals die Fähigkeit besaßen, zu Kiementaschen auszuwachsen.“ P. 242 meint er, einen „stichhaltigen Grund“ für ihr Auftreten bei den Amnioten könne man nicht nennen. Auf der nächsten Seite folgt die vollständige Bankrotterklärung in den Sätzen: „Jedermann wird nach Kenntnissnahme der beiden eben besprochenen Beispiele für sich die Frage stellen, warum die Natur so streng an der Bildung der Chorda und Schlundtaschen festhält. Aber diese Frage darf hier nicht als Ausfluss des Kausaldranges unseres Denkens gelten, sondern als eine falsche, wenngleich durch den gewöhnlichen Sprachgebrauch entschuld bare Stilisierung für das Gefühl der Ueberraschung, welches das embryonale Geschehen in uns erweckt.“ „Wer genau über die reellen Thatsachen nachdenkt, wird allmählich einsehen, dass es für die als Frage stilisierten Gedanken überhaupt keine Antwort giebt.“ Diese Sätze bekunden nach meiner Meinung nicht den „Zusammenbruch der Haeckel'schen Doktrin“. Sie beweisen nur, dass die Wissenschaft zu einem Chaos zusammenhangsloser Beobachtungen wird, wenn ihr die Leuchte theoretischer Erklärung genommen wird.

(Schluss folgt.)

Beiträge zur Protoplasmaphysiologie.

Von S. Prowazek.

(Schluss.)

Was die unseren Gegenstand betreffenden Litteraturangaben betrifft, so sei hier zunächst auf die Bildung der sog. Rieseneier von *Ascaris* (Sala, Zoja, zur Strassen) hingewiesen; Goette beschrieb in der Entwicklungsgeschichte der Unke 1876 eine Verschmelzung von 2 Primordialeiern, etwas ähnliches giebt Blanc für die Ratte an, und kürzlich gedachte H. Rabl mehrkerniger Eizellen, die durch den umgebenden Gewebedruck zur Vereinigung gebracht wurden und vergleicht sie mit der Zellkopulation bei der Bildung des Spermatoblasts der Spermatogenese der Säugetiere. Korschelt beobachtete eine Verschmelzung von Eiern und Furchungsstadien von *Opryotrocha* infolge von langem Verweilen im Mutterkörper und Penard zufolge soll eine Kreuzung von *Heleopera rosea* und *Quadrula* unter Zellkopulation stattgefunden haben. Doch das sind nur ganz außerordentliche Fälle. —

Von pflanzlichen Objekten wurden bei der Regeneration marine Algen und zwar *Ulva lactuca*, *Bryopsis*, *Ectocarpus* und *Cladophora* verwendet; da die Versuche noch fortgesetzt werden sollen, sei hier

nur folgendes erwähnt: Bei der *Ulva lactuca*, die oft von verschiedenen Opisthobranchiern, Aplysiaden u. A. abgeweidet wird, rücken zunächst in den der verwundeten Stelle am nächsten liegenden Zellen die Zellkerne samt dem einzigen großen Chloroplasten einseitig gegen die Verwundungsstelle, und die ersteren vergrößern sich alsbald; in der tieferen Zellschicht werden später dagegen die Einlagerungen wie die Stärkekörner gelöst, um vermutlich bei der spät eintretenden Regeneration und Zellvermehrung verwendet zu werden. Bei der *Bryopsis* tritt das Plasma wie schon geschildert wurde, bruchsackartig weit vor und zerfällt zuweilen in einzelne Ballen, oft bildet sich oberhalb der Verwundung eine neue Membran aus, wobei ihr Wachstum in charakteristischer Weise strahlenartig das körnchenreiche Plasma an den Ort seiner Thätigkeit heranzieht.

Nicht alle Plasmastücke der *Bryopsis* sind im stande zu regenerieren, selbst wenn sie auch einige Kerne enthielten und es gewinnt den Anschein, dass mit der Zahl der Kerne ihre regenerative und sonstige Energie sinkt. Die *Bryopsis*teile regenerieren in einer streng polaren aber von der Reizwelt (Licht, Schwere) abhängigen Weise, aus dem basalen Teil eines jeden Federehenzweiges geht ein rhizoidartiges Gebilde hervor, das in einer Anschwellung endet, deren Membran verquillt und die Festheftung besorgt, das terminale Ende bringt ein neues Stengelstück und neue Fiederehen hervor.

Bei der *Cladophora* verhält sich die Regeneration analog; hier geht aber, selbst wenn man die verwundeten Teile in umgekehrter Weise auf einen Objektträger befestigt und sie so regenerieren lässt, aus dem dickeren basalen Teil ein knorriger rhizoidartiger Fadenteil hervor. Die Bedingungen müssen aber noch festgestellt werden. Viele Erscheinungen der marinen *Cladophora* deuten auf eine systematische Angliederung zu den Siphonaeen. Zuweilen zerfällt die vielkernige Zelle eines älteren *Cladophora*fadenteiles in kleinere Teile, die zu neuen verzweigten Zellfäden auswachsen.

Sehr interessant gestaltet sich die Regeneration bei *Ectocarpus*, wo der ursprüngliche Gestaltungskreis gewissermaßen durch eine Heteromorphose überschritten wird und aus einer Zelle unterhalb der Verwundungsstelle durch Teilung 2 Zellen hervorgehen, von denen die eine einen Zellfaden in gerader Richtung produziert, während die andere den Ausgangspunkt für ein rhizoidartiges, mehr knorriges Fadenstück abgibt.

Lässt man die *Bryopsis* in einer sehr schwachen Neutralrotlösung regenerieren, so tritt eine merkwürdige Heterogenität des äußersten Wandplasmas und der tieferen Plasmascichten rücksichtlich ihres Verhaltens zu dem Farbstoff, der als Leucoprodukt aufgenommen wird, zutage; derselbe wird nämlich peripher in ganz

zarter Trichitenform niedergeschlagen, während in der Tiefe alsbald verschieden rötlich verfärbte Vakuolen auftauchen, die sich metachromatisch verhalten und schließlich nach einiger Zeit den Farbstoff in dunkler Ballenform ausfällen.

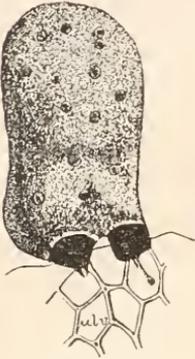


Fig. 11.

Anschließend möge hier eines rätselhaften Organismus (Fig. 11) gedacht werden, auf den erst später auf den Präparaten von der *Ulva lactuca* die Aufmerksamkeit gelenkt wurde. Er bildet ovale oder runde Plasmaballen, die äußerlich von einer, in Reagenzien löslichen Hülle von Kryställchen umgeben sind und immer am Rande von faulenden Ulva-fetzen vorkommen; auf den Präparaten bemerkt man nun, dass er basalwärts 1—3 eigenartige homogene Plasmapolster besitzt, die den Farbstoff begierig aufnehmen und eine terminale Saugöffnung haben, mittels welcher der Inhalt der angefallenen Ulvazellen ausgesaugt wird. — Dieses Protozoon besitzt zahlreiche kleine Kerne mit einem deutlichen Binnen-

körper. Weiter möchte ich auf dessen Beschreibung nicht eingehen, da mir derzeit frisches lebendes Material fehlt. —

II. Verhalten des Zellplasmas verschiedenen Chemikalien gegenüber.

Im „Zoologischen Anzeiger“ Bd. XXIII Nr. 618 1900 wurde im Anschluss an Loeb's merkwürdige Experimente über vorläufige Versuche an Seeeggeiern, die in verschiedenen Salzlösungen durch einige Zeit belassen wurden, berichtet; anknüpfend an diese Versuchsserie wurden auch im gleichen Sinne Experimente an Protozoen angestellt.

Die *Glaucoma scintillans* verringerte zunächst in dem Wasser, dem einige Tropfen konzentrierter $MgCl_2$ -Lösung zugesetzt wurden, ihre Bewegungsfunktion, später schrumpfte der Zelleib etwas seitlich zusammen und erhielt mehrere Dellen, das Plasma wurde infolge von Wasserabgabe



Fig. 12.

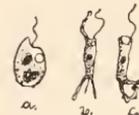


Fig. 13.

lichtbrechender, die Streifensysteme hoben sich deutlicher ab, wogegen die Vakuolenthätigkeit sistiert wurde, doch wächst die Vakuole noch eine zeitlang, so dass sie bald weit über die Zelleoberfläche vorspringt. Da aber in dem Plasma der Vakuolenwand infolge der Veränderung

der Inhaltsflüssigkeit der Vakuole und vielleicht irgend einer Fällung und Wasserabgabe die Resistenz gehoben wurde und so eine Art von Vakuolenmembran entsteht, die im normalen Zustand den genauesten Untersuchungen zufolge sicher nicht vorhanden ist, so kommt infolge der fortgesetzten Dehnung die Porusstelle in höchst markanter Weise zum Vorschein, ja die Vakuole kann teilweise von ihrer sonstigen Umgebung abgelöst und mit ihrer Umhüllung bloßgelegt werden (Fig. 12 p = Porus *a, b, c* verschiedene Stadien der „Vakuolenablösung“). Die Cilienbewegung wird später successive verringert und die Cilien erhalten terminal eine Art von Knöpfchen. — Später traten peripher hier und da hyaline Tröpfchen auf, die wiederum schwanden, bis das Tier schließlich zerfloss. — Nahm man die Tiere rechtzeitig heraus und brachte sie ins frische Wasser, so erholten sie sich nach einiger Zeit und vermehrten sich auch bald anseheinend in stärkerer Weise, obwohl die Ernährungsverhältnisse eher ungünstig wurden. Man kann derart auch Reinkulturen erhalten. (Die ersten Teilungsstadien wurden nach 2 Stunden im reinen Wasser beobachtet.) In Lythiumchloridlösungen traten analoge Erscheinungen auf, nur dass die Lähmung der Cilien früher erfolgte und die Vakuole keineswegs einen derartigen Grad maximaler Spannung erreichte, ja zuweilen gar nicht sichtbar war. Auch aus diesen Lösungen erholten sich die Tiere nach einiger Zeit. Nicht viel anders ist das Verhalten der Organismen in $MnCl_2$ und $NaCl$ -Lösungen, nur dass im ersteren Falle die Netzstruktur des Plasmas länger erhalten bleibt und in der letzteren Flüssigkeit die Form der Ciliaten länger bewahrt erscheint. Nach den $MnCl_2$ -Lösungen trat die Teilungsthätigkeit später ein, und hier drang in einzelnen Fällen die Teilungsfurehe, — die infolge der phylogenetischen, etwas schiefen Verlagerung des Cytostoms von seiner terminalen Lage auf die Bauchseite schief seitlich zur Körperachse erfolgt, — nicht ganz durch und es kam so eine Art von Längsteilungsbild zu stande. Auch war das Plasma der Tiere ein wenig gelblicher und die Zellgestalt gedrängener. Bei *Oikomonas termo* wird in $MgCl_2$ -Lösungen das Plasma zumeist grünlich lichtbrechend, die Zellgestalt nimmt eine längliche Form an und es werden knorrig pseudopodienartige Fortsätze, die in einzelnen Fällen terminal eine Vakuole ausbilden, ausgesendet. (Fig. 13 *a* normal, *b* verändert). Aehnlich, nur weniger markant ist die Erscheinung in $MnCl_2$ -Lösungen.

Bringt man *Amoeba limax* aus einer $MgCl_2$ -Lösung ins frische Wasser, so sendet sie anfangs mehrfache Pseudopodien aus. *Daphnien* sowie *Brachionus Bakeri* wurden in $MgCl_2$ -Lösungen gleichfalls nach längerer Zeit gelähmt, das Herz der *Daphnien* pulsiert normal pro Minute ca. 152, in solchen Lösungen aber bald 41 dann 31, 21—20 mal, worauf ein Stillstand erfolgt. — In 0.5% Coffeinelösungen wird nach 4 Stunden die Vakuolenthätigkeit der *Glaucocoma* unregelmäßig und das Plasma

etwas milchig; bringt man die Glaucomen hernach ins reine Wasser, so vermehren sie sich bald lebhaft. — Die erwähnten Lösungen wirken also zunächst verändernd auf das Plasma ein, dessen Flüssigkeitsgehalt modifiziert wird und demgemäß das Lichtbrechungsvermögen eine Aenderung erleidet; in einzelnen Fällen treten Oberflächenänderungen und Pseudopodbildungen wie bei *Oikomonas* ein; vielleicht sind diese Erscheinungen in gleiche Linie mit der sog. Zottenbildung am Hinterende der *Amoeben* zu setzen, die auch auf eine Wasserarmut des Plasmas zurückgeführt wird. — Später folgt immer eine Art von Lähmung, bringt man aber die Tiere rechtzeitig ins frische Wasser, so erholen sie sich bald und bei den Infusorien vollzieht sich sogar hernach eine Erhöhung der Teilungsthätigkeit (0,5% Coffeinlösungen, $MgCl_2$). Es gewinnt den Anschein, dass durch die Ueberführung aus der Salzlösung ins Wasser langsam eine energischere Wasseraufnahme von seite des Plasmas erfolgt, da der osmotische Druck der Umgebung und im Infusor selbst verschieden ist, und dass dadurch einerseits mechanisch das Strukturgefüge eine Lockerung erleidet, andererseits Wachstumsreize ausgelöst werden.

Wurde dem Heuaufgusswasser, in dem *Glaucoma* und *Amoeba limax* in großer Menge vorkamen eine Spur Kalilauge zugesetzt, so dass es schwach alkalisch wurde, so bewegten sich zunächst die *Glaucomen* in wogender Weise nach rückwärts, die Cilien schlugen „büschelweise“ und das Plasma schien etwas verdichtet zu sein. Verworn zufolge soll nun die *Amoeba limax* spitze, stachelartige Pseudopodien nach Art der *Amoeba radiosa* unter diesen Umständen aussenden; dies konnte in dem gegebenen Falle nicht beobachtet werden.

Die *Amoeba* sandte nur mehrere lappige oder kurze, knorrigte Pseudopodien aus, das hyaline Ektoplasma war an der Bewegungsstelle mächtiger ausgebildet und der Kern wurde in diese Zone zuweilen vorgedrängt. — Demnach wird also durch diese Aenderung des Flüssigkeitsmediums hier der Verdichtungsdruck im Sinne Gruber-Rhumbler's etwas geringer, demzufolge sonst die Entoplasmagranelationen, die Vakuole und der Kern in das Entoplasma zurückgewiesen werden. — Vielleicht experimentierte auch Verworn an *Amoeba radiosa*, die bekanntlich aus inneren Ursachen oder infolge von Druck zeitweise die Gestalt einer breiten beilförmigen *Amoeba limax* annimmt (vergl. auch Bütschli, Untersuch. über mikroskop. Schäume 1892 p. 73).

In Neutralrotlösungen färbten sich die Inhalte der Verdauungsvakuolen der Glaucomen dunkelrot, gelbrot und violettrot — hieraus darf man aber noch nicht weitgehende Schlüsse ziehen, da sich vielleicht die verschiedenen Bakterien, die allein aufgenommen werden, schon an und für sich anders verhalten. Sobald die Vakuole zur Ablösung gelangt

war, erscheint um den Inhalt nach einiger Zeit ein peripherer Flüssigkeitsraum und später beginnen sich die geballten Nahrungsmassen, von der Peripherie angefangen, zu verfärben; hier tauchen hernach dunkelrote Körnchen auf, die in den Flüssigkeitsraum oder in den Zelleib sodann übertreten und hier sich unter Metachromasie gelbrot und dann unter Entfärbung vielleicht zum Teil in die Lamprogranula umwandeln; denn die Hyalogranula kommen nicht immer vor. In ähnlicher Weise wandeln sich ja Labbé zufolge die Coccidin-Reservekörnchen der Coecidien in Paraglykogen um, ohne die Größe oder Form irgendwie zu ändern. In den Nahrungsvakuolen findet man häufig die schon früher einmal erwähnten goldgelben, prismatischen Körper, die zunächst der Bakterienverdauung entstammen und vermutlich in dunklere Exkretkörper später noch umgebildet oder ausgestoßen werden, da sie in dieser Gestalt im Zelleibe nicht vorkommen. Auf späteren Stadien scheinen hier die Nahrungsvakuolen von einer Art von Niederschlagsmembran, innerhalb der sich die größeren Bakterien spindelig anordnen, umgeben zu sein — denn beim Zerfließen des Infusors behalten sie lange Zeit ihre Gestalt, und drückt man auf das Deckgläschen, so quellen zuweilen die kleineren Coecen wie aus einem seitlichen Riss einer Membran hervor. Die mit Neutralrot verfärbten ausgestoßenen Fäces entfärben sich bald in der Flüssigkeit. Mehrere Tage in derselben Neutralrotlösung belassene Glaukomen färbten später ihre Nahrungsvakuolen fast gar nicht mehr, der Farbstoff büßte anscheinend mit der Zeit seine elektive färberische Energie ein.

III. Untersuchung der *Protozoen* bei Wassermangel und beim Absterben.

Manche Aufschlüsse über die Struktur und die Mechanismen des Plasmas erhalten wir, sofern wir den Zellen durch Verdunstung langsam das Wasser entziehen oder sie absterben lassen.

Bei der Verdunstung drängen sich die Glaukomen dichter und dichter aneinander und bilden um die Bakterienhaufen, die am längsten die Feuchtigkeit bewahren, durch das Bestreben, stets unter gleichen hydromechanischen und vielleicht chemischen Bedingungen des Infusionstropfens zu bleiben, ganze dichte Ringe. Dabei rotieren sie zumeist beständig nach der Seite, nach der die Mundöffnung (schief von vorn rechts nach hinten links) aufsteigt — es hängt dies wohl mit der leichteren Erregung des die Nahrung zuführenden Wasserstromes zusammen, demzufolge sich in den Cilien mit der Zeit nach der einen Seite eine Art von physiologischer Bahnung des leichteren Arbeitszufalles in den Konstituenden des Bewegungsorganoides herausgebildet hat; auch den Merozoiten kommt vielfach eine derartige Bewegung zu. Zunächst wird dann das Zellplasma milchig, körnig und etwas lichtbrechender als sonst; auf diesem Stadium kann man

noch die Infusorien durch Zusetzen von frischem Wasser zu neuem Leben erwecken, was aber nicht mehr gelingt, sobald die Vakuole als ein helles Bläschen erscheint und der Zelleib etwas zu schrumpfen beginnt (aber meist in anderer Art als in den $MgCl_2$ -Lösungen). Dieses Verhalten ist insofern auch von Interesse, da viele Protozoen (Protozoenstudien II, Arbeiten d. zool. Inst. Wien Tom. XII) nur im feuchten Waldmoos gefunden wurden und von einigen die Cysten noch nicht bekannt sind. Von der *Glaucoma* gelang es mir gleichfalls nicht die nur vom Stein beobachteten Cysten aufzufinden, noch sie durch ein mehrere Tage andauerndes langsames Verdunstenlassen der Flüssigkeit und Variierung der sonstigen Lebensbedingungen zur Encystierung zu bringen. Am trockenen Heu wurden nur ausgetrocknete *Glaucomen*, die ihre Gestalt vollkommen bewahrt haben, gefunden, doch konnten sie nie zu neuem Leben erweckt werden. Dieser Punkt erfordert demnach eingehende neue Untersuchungen.

Bei den marinen Infusorien traten bei fortschreitender Verdunstung und der mit ihr Hand in Hand gehenden Erhöhung des Salzgehaltes analoge Erscheinungen ein; die *Hypotrichen* starben ab, sobald das Plasma infolge der Wasserabgabe lichtbrechend wurde. Marine Amöben, die rechtzeitig ins Wasser gebracht wurden, zeigten hernach eigenartige Umbildungen in den Verhältnissen der Oberflächenspannung der ektoplasmatischen Schichten; zunächst wurden zarte papillose Hervorragungen ausgesendet, und es gewann den Anschein, als ob durch das eindringende Wasser zunächst einzelne Partien in einen flüssigeren Aggregatzustand gerieten; nach 9 Minuten wurden diese Papillen mehr lappig und nach 13 Minuten näherte sich die Gestalt der Amöbe ihrer alten Form (Fig. 14 *a* 4 Minuten nach Wasserzusatz, *b* 9, *c* 13 Minuten).

Beim Absterben der Ciliaten wird zunächst die Plasmastruktur an einzelnen Stellen sehr verdeutlicht und die Körneben beginnen in den Hohlräumen lebhafter zu tanzen. Dieser Molekulantanz ist auf die beim Absterben erfolgende Temperaturerhöhung und die Ausbreitung dieser in der paraplasmatischen Flüssigkeit zurückzuführen, in der oft lokal ganz eigenartige physikalische Verhältnisse zustande kommen; so führten in größeren Alveolen einer *Amoeba* die kryställchenartigen Lamprogranula in der einen Höhlung einen lebhaften Körnchentanz auf, während sie in der benachbarten fast ganz ruhten. An der Stelle, an der die Struktur nun deutlicher wurde, vollzog sich bald eine Verflüssigung und es entstand eine tropfenartige Hernie, in die bei *Gastrostyla* und *Glaucoma* hohle Tröpfchen von gelösten, dann aber wieder derart niedergeschlagenen Gerüstsubstanzen (vielleicht gelöste Glykogenkörper) emulsionsartig eintraten; diese Hernie, zu der sich bald andere gesellen, ist auch von einer Art zarter Niederschlagsmembran umgeben, die sogar anfänglich von dem Schlag benachbarter oder in ihr noch ruhender Cilien nicht

durchbrochen wird, schließlich platzt auch sie und das ganze zerfließt. Die Randeirren einer absterbenden *Gastrostyla* verblieben einmal in dem Zustande des ihrer Bewegung entsprechenden, 1—2welligen Kontraktionszustande. Der hier geschilderte Zerfließungsvorgang weist aber noch mehrere, allerdings nicht sehr ins Gewicht fallende Modifikationen auf.

In alten Kulturen stellten sich bei der *Glaucoma scintillans* nachfolgende interessante Senilitätserscheinungen ein: Die Zellgestalt wurde kurz, gedrunken, birnförmig, das helle netzige Protoplasma war von zahlreichen Flüssigkeitsvakuolen durchsetzt, die Cilien, die stellenweise ganz degeneriert waren, schlugen unregelmäßig flimmernd, und das Tier bewegte sich nur wenig schaukelnd nach vorwärts; die Vakuole, deren Gestalt oft gar nicht kugelförmig war, entleerte sich in einem unregelmäßigen Turnus (bis 4 Minuten) und dabei trat einige male der Fall ein, dass sie ihren Inhalt nicht vollständig nach außen abgab.

IV. Bemerkungen über die Protoplasmastrukturen.

Zufolge dem jetzigen Thatbestande bei der Fragestellung über die Plasmastrukturen scheint es mehr als geboten, diese auch an leben-

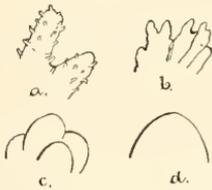


Fig. 14.

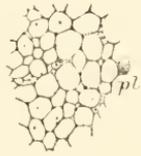


Fig. 15.



Fig. 16.

den Zellen zu untersuchen, wiewohl man hier wohl selten so günstige Objekte erhält, dass man gleich ohne Anwendung von höherem Deckglasdruck — der ja auch ein deformierendes Gewaltmittel wie gewisse Reagenzien ist — und ohne lang andauernde Beobachtung — der gerade in unserem Falle leicht suggestive Täuschungen nachfolgen — überhaupt etwas von den Strukturen wahrnimmt. In vielen Fällen lässt es sich überhaupt durch die bloße Beobachtung nicht entscheiden, ob die vorliegende Struktur rein alveolar-wabig oder fibrillär-netzartig ist, und man kann dies höchstens aproximativ aus gewissen vitalen Vorgängen oder experimentellen Erscheinungen in dem oder jenem Sinne schließen. Die eben sichtbare, beobachtete Struktur der Vorticellen der Stylonychien, der Zellen der Frucht der Ananaserdbeere (Fig. 15), der Johannisbeere, ferner der Zellen einer Mesocarpaece, wo sich einmal die sog. „Zwickelwabe“ direkt unter dem Mikroskop zu einer Art von Alveole erweiterte, ferner die Struktur

der verwundeten *Vaucheria*, *Bryopsis* und *Ektocarpus*-zellen, schließlich die sog. Zentralkörper verschiedener Bakterien zeigten eine Wabenstruktur, in der aber doch noch immer einseitig entwickelte, dann eigentlich elementare Strukturen zahlreicher biegsamer Fibrillen ausgebildet sein mögen, die auch im Hinblick auf die Festigkeit bei der großen Zahl von Spannungsdifferenzen, ferner Druck-, Zug- und abscheuernden Wirkungen notwendig sind, und für die die rasche Reizfortpflanzung sowie die nachfolgende Restitution bei ihrer günstigen Oberflächenbildung gleichfalls sprechen würde.

Dass tatsächlich gewisse länger persistierende Differenzierungen mit eindimensionalem fibrillärem Charakter vorkommen, dafür scheint außer den in den Protozoenstudien I. niedergelegten Beobachtungen noch folgendes zu sprechen:

1) Unter gewissen Umständen (Druck) können bei der *Amoeba verrucosa* in der ektoplasmatischen Schichte Fädchen beobachtet werden, deren Existenz man auch unter normalen Verhältnissen annehmen darf, da streng local die ecto-plasmatische Niederschlagsmembran gleichsam von Fäden zurückgehalten wird, die oft am Hinterende die terminalen Enden der „Zottenvertiefungen“ ins entoplasmatische Innere einziehen, wo diese dann aufgenommen werden.

2) Der Kern erhielt bei den entoplasmatischen Strömungen zuweilen scharfe Einschnitte, als ob er an festere Fadenelemente angedrückt wäre.

3) In den Epithelzellen der Salamanderlarve stoßen manchmal die „Waben“ nicht nach den Plateau'schen Gesetzen aneinander, eine Erscheinung, die auf die Existenz von fibrillärer Einlagerung zurückzuführen wäre. In dem zusammenhängenden basalen Teil der Spermatozoonen der *Helix pomatia* sieht man auch wirkliche Filarstrukturen, wie in zahlreichen Epithelzellen. Bei alledem muss man aber wieder in Erwägung ziehen, dass gelegentlich die Wandlamellen einer alveolar-wabigen Struktur durch einseitige Kraftwirkungen gleichsam in Fäden ausgezogen werden können, für die höchstens die schon ausgebildeten Fibrillen eine Art von Bildungsstütze abgeben können (Fig. 16). Dieses Phänomen konnte mit aller Deutlichkeit an verwundeten *Vaucheria*-zellen beobachtet werden; diese Strukturäden erhielten durch die paraplasmatischen Strömungen des heraustretenden Protoplasten eine bedeuende Längenausdehnung und wurden durch ihre Schwankungen oft gebogen und gewellt; dass sie viscido waren, beweist der Umstand, dass homogene tröpfchenartige Verdichtungen ihrer Bahn wie Wassertröpfchen an einer Gummischur entlang wanderten; ja einmal rissen einige Fäden und kamen so beim Zurückziehen mit aller Deutlichkeit zur Beobachtung.

Schließlich möchte ich noch auf andere Strukturerscheinungen hinweisen, die wieder mehr für einen netz-fibrillären Charakter des Plas-

mas sprechen würden. Dies würde vor allen von den Zellen der Malpighischen Gefäße des Kiefernüsselkäfers (*Hylobius abietis* Fabr.) und vielleicht auch von dem Plasma der Glaukoma gelten. Eine mehr netz-spongiöse Architektur kommt den Chlorophyllkörpern der Johannisbeere und den Chlorophyllbändern der *Spirogyra* zu, nur dass sie hier sehr fein und etwas undentlich ist und sich nach der Verwundung der Zelle bei der Streckung des Bandes in eine zarte Strichelung umwandelt.

Es sei hier noch der Lagerung der Granulationen gedacht. In den Alveolarwänden der Ananaserdbeierzellen kommen hier und dort nicht scharf umgrenzte mikrogranulaartige Verdichtungen vor, während an den Kreuzungspunkten der Struktur oder in den Zwickelwaben selbst Lamprogranula vorkommen, die manchmal die Wandung infolge der Spannungsverhältnisse entlang wandern und so in die Strukturhohlung hineingelangen, falls sich die Zwickelwabe selbst nicht erweitert. Auch bei den Johanserdbeierzellen wurde ein sekun-

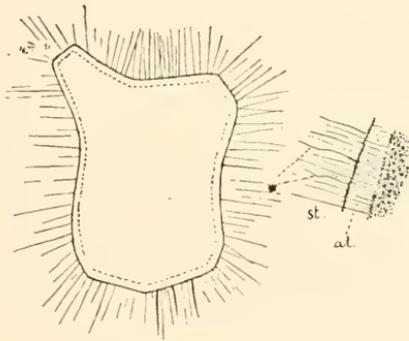


Fig. 17.

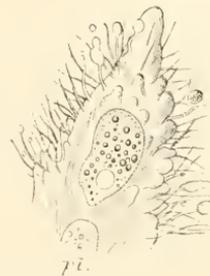


Fig. 18.

däres Vorspringen der Lamprogranula in die Strukturhohlung hinein beobachtet. Die meisten Granulationen entstehen aber ursprünglich in den Knotenpunkten des Gerüsts und werden erst sekundär verlagert; nur die gröberen stoffwechselartigen Exkretkörnehen entstehen durch eine Art von Ausfällung in den Alveolen oder in den Räumen, zu denen sich die Nahrungsvakuole verkleinert oder durch Flüssigkeitsabgabe den Anlass giebt, und es ist gewiss zum großen Teil der Vorwurf Fischer's (Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas 1899 p. 275), als ob in diesem Sinne Bütschli das natürliche Protoplasma zu sehr schematisiert hätte, unberechtigt.

Zu gewissen Zeiten und auf besonders physiologisch gearteten Entwicklungsstufen kommen dem Protoplasma tierischer und pflanzlicher Zellen eigenartige Plasticitäts- und Oberflächenspannungsmomente zu, indem stellenweise die Molekularattraktionen gelockert werden und das Plasma plötzlich lange pseudopodiale Ausbildungen und Fäden ausendet. In diesem Sinne wurde von den peripheren Strahlen des Proto-

plasmabruststückes aus einem Seegelei, das sich auf dem Stadium der Hauptstrahlung vor der Vereinigung der Kerne befand, berichtet (Versuche mit Seegeleiern, Zool. Anz. Bd. XXIII. 1900 Nr. 618); es sei hier nur die diesbezügliche Zeichnung nachgetragen (Fig. 17, *st* = Strahlen, *al* = Alveolarsaum). Das Phänomen deutet auf eine besondere Aenderung der Struktur im physikalischen Sinne vor der Befruchtung auf dem Strahlungsstadium hin. Ein unreifes Seegelei sandte in $MnCl_2$ -Lösungen nach 15 Minuten auch ähnliche, nur terminal geknüpft Fäden aus einer minutiösen Alveolarschichte aus, während sich der Kern zu verändern anfing und der Nucleolus „Vakuolen“ erhielt.

Durch plötzliche Erschütterungen und äußere mechanische Eingriffe erhält das Plasma oft einen eigenen Grad der Konsistenz; interessant ist in diesem Sinne das Verhalten des Plasmas der Bryopsis, die, verwundet, oft durch Erschütterungen plötzlich eruptivartig ganze Protoplasmamassen heraustreten lässt, — nach der Verwundung werden nun aus dem Protoplasmaballen gewissermaßen geißelartige Pseudopodien ausgesponnen, die langsame Schwingungen, ja Achsenrotationen ausführen und schließlich wie eine Volvoxgeißel mit einer terminalen Vakuolenbildung häufig zugrunde gehen.

Geradezu eine Fundgrube für zahlreiche Probleme der Protoplasmamechanik birgt aber das Plasma der Myxomyceten, das besonders auf den Altersstadien so ungemein vielgestaltig ist und deren kugelige walzige oder birnförmige, sitzende oder gestielte Sporenbehälter, sowie deren Capillitien und Aethalien bis jetzt vielfach einer physikalischen Erklärungsart spotten. In dem trockenen Sommer konnte ich leider nur wenige Myxomycetenexemplare finden und beschränke so meine Mitteilungen nur auf die folgende Notiz:

In dem lebenden Plasmodium von *Stemonitis favoginea* fluten die matte Hyalogramula, anscheinend vollkommen unbehindert, hin und her, von einer weiteren Struktur war nichts sichtbar; als die Lebensbedingungen ungünstiger wurden und sich die dunkelbraunen Sporangien eben an einzelnen Stellen traubig auszubilden begannen, nahm das Plasma eine festere, gerüstige Struktur an und jedes Teilstückchen von Protoplasma, das aus dem Verbande abgesprengt wurde, umgab sich alsbald mit einer Niederschlagsmembran, die aber in stachelartige Fortsätze eben wohl durch die festeren Strukturen beim Abtrennen ausgezogen wurde (Fig. 18. *pl* = Plasmainsel). Manchmal verschmolzen aber noch diese Stacheln, da ihre Oberfläche nicht rechtzeitig erstarrt war; oft zieht sich der Plasmahalt noch einmal zurück und umgibt sich mit einer allerdings schwächeren Hautschichte.

Bei zahlreichen Objekten giebt es ein Stadium, auf dem das Zellplasma, falls es die Konsistenz der Membranen gestattet, amöboid wird; die Ursachen dürften wohl in vielen Fällen im Innern der Zelle selbst zu suchen sein. Derartige Vorgänge kann man auf meh-

renen Entwicklungsstadien verschiedener Tiere beobachten; in diesem Sinne wurden genauer die pseudopodialen Umbildungen gewisser heller, mit lichtbrechenden Granulationen erfüllter Zellen später Furchungsstadien des *Dinophilus apatris*, die Korschelt schon zutreffend geschildert hat, untersucht; die Zellen wölben sich mehrfach vor, senden 1—2 buckelartige Pseudopodien aus, ihre Peripherie wird undeutlicher, ja es werden einzelne Körnchen ausgestoßen, um wieder fast alle nach einiger Zeit aufgenommen zu werden — schließlich ziehen sich die Pseudopodbildungen zurück und die Zellen gewinnen wieder ein normales Aussehen; das Phänomen kann sich mehrmals wiederholen.

Bezüglich der Untersuchungen über die Regeneration der Algen erlaube ich mir an dieser Stelle Herrn Professor Dr. R. von Wettstein, in dessen Institut sie ausgeführt wurden, für die mannigfache Unterstützung und Anregung meinen Dank auszusprechen.

Wien, Oktober 1900.

[90]

O. Schmeil, Lehrbuch der Zoologie.

Lehrbuch der Zoologie für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrer. Von biologischen Gesichtspunkten aus bearbeitet von Dr. Otto Schmeil. Mit zahlreichen Abbildungen und Originalzeichnungen von Tiermaler A. Kull.

3. Aufl., 8°, XIII u. 440 S., Erwin Nägele, Stuttgart u. Leipzig, 1900.

Schmeil's Zoologie hat seit ihrem ersten Erscheinen (1899) in anderthalb Jahren schon 3 Auflagen erlebt, was deutlich genug zu Gunsten ihres Wertes und ihrer praktischen Branchbarkeit spricht. In der Vorrede äußert der Verf. seine Ueberzeugung dahin, „dass an Stelle des vollkommen veralteten, rein deskriptiven Unterrichts eine morphologisch-physiologische oder kurz biologische Betrachtungsweise“ treten müsse. „Nur dadurch ist es meiner Ansicht nach möglich, den naturgeschichtlichen Unterricht zu einer Disziplin um- und auszugestalten, die erstlich an Bildungswert keiner anderen nachsteht, die ferner dem Schüler — soweit dies nach Maßgabe seiner Kräfte und unseres derzeitigen Wissens möglich ist — ein wirkliches Verständnis der Natur und ihrer Erscheinungen zu erschließen vermag, und die endlich dem Natursinne der Jugend eine kräftige und nachhaltige Anregung zu geben im stande ist.“

Die Auswahl und Behandlungsweise des Stoffes ist diesem praktischen Zwecke durchaus angepasst. Nach einer zugleich als Tabelle dienenden Uebersicht der hauptsächlichen Kreise, Klassen und Ordnungen werden als typische Repräsentanten der einzelnen Familien einige wenige Gattungen und Arten ausgewählt und in möglichst anschaulicher Weise beschrieben, wobei der biologische Gesichtspunkt als Leitung dient. Die vom Verfasser gewählte teleologische Ausdrucksweise erleichtert dem Schüler wesentlich das Verständnis der betreffenden Erscheinungen; bei manchen der in den Text verwebten Fragen hätte Ref. allerdings eine andere als die vorliegende Fassung vorgezogen¹⁾.

1) Auch einige kleine sachliche Berichtigungen, besonders zu dem Abschnitte über die Ameisen, wären zu geben. Es ist nicht richtig, dass man nicht weiß, welche Gegendienste die Ameisengäste ihren Wirten leisten; ferner,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Prowazek Stanislaus von

Artikel/Article: [Beiträge zur Protoplasmaphysiologie. 144-155](#)