Außer diesen enthält der vorliegende Band Aufsätze über die Algen und über die Flagellaten von Dr. W. Migula in Karlsruhe, über die Süßwasserschwämme von Dr. W. Weltner in Berlin, über die Strudelwürmer vom Herausgeber, über die Rädertiere von Dr. L. H. Plate in Marburg und die Krebsfauna unserer Gewässer von Dr. J. Vosseler in Tübingen.

Der zweite Band des Werkes soll im Herbste dieses Jahres erscheinen. Allerdings hat sich der Herausgeber nicht Lückenlosigkeit in der Behandlung aller Tier- und Pflanzenformen zum Ziel gesetzt; die Infusionstiere, die Hydren, die höheren Würmer und endlich die Bryozoen hat er übergangen, da über diese Gruppen in einer ausgezeichneten Spezialliteratur leicht Auskunft zu erhalten ist. Doch wird das vorliegende Buch dadurch, dass an den Beispielen der einfachen Formen die Grundgesetze der Biologie in sehr anschaulicher und anziehender Weise entwickelt sind, auch zu dem Studium jener anderen Gruppen eine vortreffliche Einleitung bilden. **W.**

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Dezember 1890 sprach Herr Professor Dr. R. Greeff: „Ueber den Organismus der Amöben, insbesondere über Anwesenheit motorischer Fibrillen im Ektoplasma von *Amoeba terricola*.

Nach einem Rückblick auf die Geschichte der Kenntnis des Rhizopoden-Organismus seit F. Dujardin und Max Schultze und der hiermit in Verbindung stehenden Sarkode- und Protoplasma-Theorie, knüpfte der Vortragende seine Mitteilungen an die von ihm im Jahre 1866 veröffentlichten [1]) und 1888 weiter ausgeführten [2]) Untersuchungen über die Erd-Amöben an.

Beobachtet man eine lebende, unter dem Deckglase fortkriechende *Amoeba terricola* Gr., so sieht man bald, dass der Körper der Amöbe aus zwei ihrer Konsistenz und ihrem Aussehen nach verschiedenen Substanzen besteht, einer äußeren hyalinen, homogenen, namentlich völlig körnchenfreien und sehr konsistenten Außenzone oder Rindenschicht (Ektoplasma) und einer mehr flüssigen, körnigen, Kern oder Kerne, Vakuolen, Nahrungsteile oder sonstige Einschlüsse enthaltenden Innenzone oder Markschicht (Entoplasma). Der Aufbau des Plasmakörpers aus diesen beiden Schichten lässt sich, wie bekannt, auch bei anderen Amöben und Rhizopoden mit größerer oder geringerer Deutlichkeit nachweisen, bei keiner der hierher gehörigen Formen aber tritt diese Sonderung wohl schärfer und klarer hervor, als bei der vorliegenden: Voraus eilt ein verhältnismäßig breiter, glasheller Saum, dem der flüssige Inhalt unaufhaltsam folgt, ohne sich mit jenem zu mischen oder ihn zu durchbrechen. Wenn auch hin und wieder kleinere Ströme des Innenparenchyms in die an der inneren Grenze der Außenzone sich bildenden Buchten eindringen, immer

1) Ueber einige in der Erde lebende Amöben und andere Rhizopoden. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. II, 1866, S. 299.

2) Studien über Protozoen. Marburger Sitzungsberichte, 1888, Nr. 2, März. Sitzung vom 20. März 1888.

wieder scheiden sich bei der Weiterbewegung die beiden Zonen gegeneinander ab, wie ich dieses, sowie andere Form und Lebenserscheinungen der *Amoeba terricola* in der oben erwähnten Abhandlung vom Jahre 1866 bereits ausführlich geschildert habe.

Die Außenzone der lebenden und sich bewegenden Amöbe ist völlig hyalin und homogen. Selbst mit den stärksten mir zu Gebote stehenden Vergrößerungen vermag ich nichts von Strukturverhältnissen oder von der Grundsubstanz verschiedenartigen Bildungen darin wahrzunehmen. Sie ist auch, wie ich schon früher ausgesprochen, der Sitz der kräftigen Kontraktionen des Körpers, während der flüssige Inhalt mehr passiv diesen Bewegungen folgt. Bei aufmerksamer Beobachtung erkennt man, dass dieser Inhalt nicht gleichmäßig und ungehindert in einem einzigen Innenraume sich bewegt, sondern in mehr oder minder kanalartigen, gegen die Peripherie und namentlich gegen die vorauseilende Außenzone gerichteten Strömen. Größere Körper, wie der Nukleus der einkörnigen Amöben, die oft ebenfalls großen Vakuolen und andere Einschlüsse werden oft in diesen, bald engeren bald weiteren Kanälen zurückgehalten oder drängen sich langsam und durch den Druck ausgezogen hindurch.

Man beobachtet ferner bei sorgfältiger Prüfung, dass das auf die hyaline Außenzone folgende körnige Innenparenchym nicht ganz an jenen strömenden Bewegungen Teil nimmt, sondern dass zunächst eine Lage körnigen Plasmas sich an diese Außenzone anschließt, die mit ihr verbunden scheint, und an ihren Kontraktionsbewegungen Teil nimmt, gegen die Peripherie sich oft strahlenartig ausbreitend. Auf diese Mittelzone (Mesoplasma) folgt erst nach innen, der flüssige und strömende Inhalt.

Alle diese Erscheinungen veranlassten mich die Ausführung eines schon lange gehegten Vorhabens, feine Durchschnitte durch den winzigen und zarten Amöben-Körper herzustellen, ernstlich zu versuchen. Nach vielen vergeblichen Bemühungen gelang es so, dass mir ein aufklärender, zum Teil in hohem Grade überraschender und in seinen Folgen bedeutungsvoller Einblick in die Organisation der Amöbe gestattet war.

Zunächst stellte sich heraus, dass, wie dieses schon bei der oben erwähnten Betrachtung des ganzen und sich bewegenden Amöbenkörpers hervortrat, in der That auf die hyaline Außenzone eine Lage körnigen Plasmas folgt, von der aus Stränge nach innen sich erstrecken, die den Innenraum durchsetzen und so unregelmäßige Räume und Kanäle umschließen, durch welche, kraft der Kontraktionen der Außenzone, der flüssige Inhalt hindurchgetrieben wird.

Die höchste Ueberraschung aber bot mir die kontraktile Außenzone selbst, in der ich eine mehr oder minder deutliche radiäre Faserung wahrnahm. An manchen Stellen indessen war die Faserung kaum oder gar nicht mehr zu erkennen, wie mir schien infolge der Veränderung oder des eintretenden Zerfalles der zarten, behufs der Schnitt-Herstellung, mannigfacher Vorbehandlung unterworfenen Substanz.

Um weitere Sicherheit zu erlangen, fixierte ich frische, kräftig sich kontrahierende und möglichst große Exemplare von *Amoeba terricola* rasch durch Osmium und untersuchte sie entweder direkt nach Abspülung in Wasser und in diesem oder nachdem ich kurze Zeit verdünnten Weingeist hatte einwirken lassen und zwar im Ganzen unter mäßigem Deckglasdruck. Und nun konnte ich die obige, anfangs noch etwas unsichere Erscheinung der Fibrillenbildung im Ektoplasma mit völliger Klarheit erkennen.

Ich habe, wie ich vorausschicken muss, bereits in meiner Abhandlung vom Jahre 1866 zwei verschiedene Erd-Amöbenformen beschrieben, eine ein- und eine vielkernige und der Vermutung eines genetischen Zusammenhanges Beider Ausdruck gegeben. Ich habe die vielkernige Form später häufig wieder gefunden und in meinen „Studien über Protozoen" vom Jahre 1888 genauere Mitteilungen darüber gemacht, ohne mich auch damals noch von der Annahme einer Möglichkeit ihres Zusammenhanges mit der einkernigen Form vollständig lösen zu können. Nun aber bin ich überzeugt, dass die einkernigen und vielkernigen Erd-Amöben verschiedene Arten darstellen und zwar auf Grund der anatomischen Differenz ihrer Außenzone, namentlich in Rücksicht auf die in ihr auftretenden und oben erwähnten Fibrillen. Bei der vielkernigen Form tritt nämlich diese Fibrillenstruktur der Außenzone in sehr eigentümlicher Weise und viel deutlicher hervor als bei der einkernigen, so dass ich bei ihr zuerst völlige Sicherheit darüber habe erlangen können.

Untersucht man nämlich die lappen- oder breit-kolbenförmigen nach außen gestreckten und in der obigen Weise durch Osmium fixierten Pseudopodien einer solchen vielkernigen Erd-Amöbe mittels starker Vergrößerung, so sieht man zunächst diese Pseudopodien und den ganzen Körper von einer deutlichen, doppelt-konturierten und von der darauf folgenden Außenzone scharf abgegrenzten Hautschicht umgeben. Auf diese Haut nach innen folgend gewahrt man unter vorsichtigen Einstellungen glänzende Punkte, die mit einer gewissen Regelmäßigkeit der Innenfläche der Haut anliegen. Geht man weiter nach innen zur Betrachtung der Außenzone des Körpers, so sieht man hier und dort feine, kontinuierliche Fäden auftauchen, die diese Zone in radiärer Richtung durchziehen und die bei weiterer sorgfältige Prüfung immer zahlreicher erscheinen und endlich erkennt man, dass diese Fädchen mit jenen Punkten an der Innenfläche der Hautschicht in Verbindung stehen resp. an ihnen endigen, kurz wir haben hier, wie ich nach dem Obigen nicht mehr zweifeln kann, muskuläre, die kontraktile Außenzone in radiärer Richtung durchziehende Fibrillen vor uns, die sich an der Innenfläche der äußeren Haut inserieren.

Bei der gewöhnlichen einkernigen *Amoeba terricola* tritt nach meinen bisherigen Erfahrungen die eben vorgeführte Erscheinung viel weniger deutlich ans Licht, als bei der vielkernigen Form, da bei jener die Fibrillen feiner, zarter und hinfälliger zu sein scheinen. Ich habe sie indessen auch hier einige Male zweifellos erkannt.

Es liegt nahe, nun auch manche Erscheinungen bei anderen Sarcodinen, wie die längst bekannten aber bisher rätselhaften Axenfäden der Heliozen in dem obigen Sinne als muskuläre Elemente und als die eigentlichen Motoren der Pseudopodien zu deuten, ebenso vielleicht die Axengebilde in den Tentakeln der Acineten u. a. Doch kann selbstverständlich eine Entscheidung hierüber und über andere hieran sich knüpfende Fragen nur weitere genaue Prüfung bringen

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. Februar 1891 sprach Herr Prof. R. Greeff: „Ueber die Erd-Amöben".

Aeussere Cuticula. Protoplasma. Granulabildung. Kontraktile Behälter. Systematisches.

In der Sitzung vom 19. Dezember 1890 habe ich, im Anschluss an frühere Untersuchungen, über einige Ergebnisse weiterer Beobachtungen der Form- und

Lebenserscheinungen der Erd-Amöben berichtet, namentlich über die in Gestalt radiärer, sehr dicht zusammengedrängter, feiner Fasern im Ektoplasma vorkommenden muskulären Elemente, sowie über die Sonderung des Ekto- und Entoplasma und einige Eigenschaften des Letzteren gegenüber dem Ektoplasma.

Ich habe seitdem die Untersuchung dieser merkwürdigen Organismen, die, vermöge mancher scharf ausgeprägter Eigentümlichkeiten, vielleicht geeignet sind, auch für die Aufklärung allgemeiner Fragen über die Organisation des Protoplasmas und der Rhizopoden beizutragen, fortsetzen und erweitern können, gleichzeitig auch eine systematische Prüfung der bisher beobachteten Formen der Erd-Amöben unternommen, die zu der sicheren Unterscheidung von fünf verschiedenen Arten geführt hat.

Wer sich eingehender mit der Untersuchung der Protozoen und insbesondere der Rhizopoden beschäftigt hat, weiß, wie schnell eintretend und tief eingreifend die Veränderungen sind, die der zarte protoplasmatische Körper durch die Einwirkung verschiedener Reagentien erleidet, so dass die Bezeichnung der hierdurch erlangten Bilder als „Kunstprodukte", im Vergleich mit den lebenden Objekten, in der That sehr häufig volle Berechtigung verdient.

Ich habe mich deshalb bemüht, zunächst soweit wie möglich die Natur der lebenden Organismen zu ermitteln und bin nur dann von diesem Wege abgegangen, wo er nicht allein zum gewünschten Ziele der Erkenntnis führte. Stets aber bin ich von den durch künstliche Behandlung erlangten Ergebnissen behufs vergleichender Kontrole zur Beobachtung des lebenden Organismus zurückgekehrt.

Von Reagentien hat mir die besten, ja fast die einzigen wesentlich fördernden Dienste die Ueberosmiumsäure geleistet, die sich, wie bei der Untersuchung anderer Organismen und mancher Gewebe, auch hier gewissermaßen souverän erwiesen hat und nach meiner Erfahrung durch kein anderes Mittel ersetzt werden kann. Die in Osmium getöteten Amöben wurden dann, wie bereits in meiner ersten Mitteilung berichtet, noch kurze Zeit der Einwirkung sehr verdünnten Alkohols ausgesetzt. Von den zahllosen Färbemitteln habe ich mich mit Vorteil des Methylenblaus bedient, zumal dasselbe in das Protoplasma des lebenden Organismus mit Leichtigkeit eindringt und ihn erfüllt, ohne seine Lebensthätigkeit wesentlich zu beeinträchtigen. Zur nachträglichen Fixierung erwies sich Pikrokarmin in mancher Beziehung günstiger, als das sonst hierzu dienende pikrinsaure Ammoniak.

Die äußere Cuticula.

Eine äußere, den Amöbenkörper umgebende Haut ist bisher mit Sicherheit nicht beobachtet und, wo sie aufzutreten schien, auch nicht als solche anerkannt worden, da man sie mit der Nahrungsaufnahme des lebenden Organismus nicht für vereinbar hielt. Sie galt in solchem Falle als eine Abscheidung der äußeren Plasmaschicht, die infolge der Reagentien-Einwirkung oder durch Zersetzung nach dem Absterben der Amöbe als scheinbare Haut sich abhob. In diesem Sinne habe auch ich meine hierauf bezüglichen Wahrnehmungen früher und bei späteren Mitteilungen geglaubt deuten zu müssen. Die genauere Prüfung bietet aber zweifellose Sicherheit, dass, wie ich dieses bereits in meinem ersten Vortrag ausgesprochen habe, auch die lebende Amöbe von einer vom Plasma verschiedenen und von ihm scharf abgegrenzten Cuticula umgeben ist. Schon an der veränderten, unter dem Deckglase hinkriechenden Amöbe kann man bei Verfolgung des den Bewegungen vorangehenden Ekto-

plasma-Saumes sich von ihrer Anwesenheit überzeugen. Lässt man während der Beobachtung eine schwache Methylenblau-Lösung zufließen, so sieht man, sobald der Farbstoff mit der Oberfläche in Berührung kommt, zuerst ein feines blaues Band auftreten, das den kurze Zeit ungefärbten Körper umgrenzt. Bald darauf dringt der Farbstoff, ohne dass die Bewegungen der Amöbe aufhören, in das Ektoplasma ein und auch jetzt noch erkennt man an der etwas anderen Färbung und dem anderen Lichtbrechungsvermögen zwischen Ektoplasma und der dasselbe umgebenden Grenzschicht, sowie an den über die Oberfläche des Körpers hinziehenden mannigfachen, durch die Kontraktionen des Ektoplasmas erzeugten blauen Furchen und Falten die selbständige Existenz einer Cuticula. Noch klarer stellt sich die Erscheinung dar, wenn man die Amöbe vorher in Osmium tötet und gleich in Wasser mit nachfolgendem Zufluss von Methylenblau untersucht. Das blaue Band erscheint auch jetzt alsbald und erhält sich, allmählich intensiver werdend, längere Zeit, während das unterliegende Plasma vom Farbstoff noch unberührt bleibt und nun bietet sich an der, fast wie im Leben unveränderten, aber unbeweglich ausgebreiteten Amöbe dem Auge ein so schönes und ausgeprägtes Bild einer äußeren Cuticula, wie es deutlicher kaum gedacht werden kann. Erst zögernd und allmählich färbt sich an dem Osmium-Präparat dann das Ektoplasma. Aber auch jetzt noch sind beide, Plasma und Cuticula, scharf gegeneinander abgegrenzt. Ich kann somit meine schon in der ersten Mitteilung auf Grund der Prüfung des lebenden Objektes ausgesprochene Ueberzeugung von der Existenz einer den Amöbenkörper umgebenden, vom Plasma desselben verschiedenen und von ihm scharf abgegrenzten Cuticula bestätigend wiederholen.

Dass bei Zersetzung des Plasmas durch weitere Behandlung mit Reagentien, namentlich durch die Einwirkung starken Alkohols oder infolge des Absterbens sich der Körper oft kugelig aufbläht und dann eine äußere Membran vom Plasma sich abhebt resp. isoliert, habe ich in meinen früheren Abhandlungen schon mitgeteilt, ebenso, dass zuweilen bei den Erd-Amöben ein förmlicher Häutungsprozess stattfindet. Man sieht dann, wie ich das bereits rücksichtlich des bekannten am Hinterende zuweilen auftretenden eigentümlichen Zottenanhanges beobachtet und in meiner ersten Abhandlung über die Erd-Amöben beschrieben habe, einen unregelmäßigen Klumpen abgestreifter und zusammengefalteter Haut dem hinteren Teil des Körpers anhängen, in der Regel durch eine schmale Brücke noch mit ihm verbunden. Ich habe seitdem derartige mit zweifellosen Häutungen zusammenhängende Beobachtungen mehrfach wiederholen können.

Wie wird nun aber die Nahrung in das Entoplasma des Amöbenkörpers aufgenommen und wie unbrauchbare Stoffe daraus entfernt? Es scheint mir zunächst, dass beides, Aufnahme und Abgabe, bei vielen Amöben an einer bestimmten Stelle des Körpers erfolgt, die bei den Bewegungen in der Regel nach hinten gerichtet ist. Ich habe bereits früher eine hierauf zu deutende Beobachtung beschrieben und seitdem Aehnliches häufig wahrgenommen.

Man sieht alsdann einen Algenfaden, eine Wurzelfaser oder andere, ihrer ursprünglichen Natur nach schwer erkennbare, Gegenstände zum Teil in dem Ektoplasma stecken, zum Teil noch aus dem Körper, und zwar fast stets aus dem hinteren Ende desselben, hervorragen. Das Letztere ist in der Regel durch die Kontraktionen am meisten zusammengeschnürt, zahlreiche tiefe Furchen und Falten bildend und konisch gestaltet. Prüft man eine solche in

der Aufnahme eines Algenfadens begriffene Amöbe genauer, so erkennt man, dass die Oberfläche resp. die Cuticula an jener Stelle von dem betreffenden Gegenstand mitsamt dem Ektoplasma eingestülpt und im Innern des Körpers durchbrochen ist. Die Nahrungsaufnahme erfolgt somit ganz in derselben Weise wie bei allen übrigen Rhizopoden, nur mit der meiner Meinung nach unwesentlichen Komplikation, dass der betreffende Gegenstand hier nicht allein durch das Plasma, sondern auch durch die dasselbe umgebende Cuticula hindurchgeschoben werden muss. Jedenfalls vollzieht sich der Prozess des Durchtritts durch die, wie die Beobachtung lehrt, zarte, nachgiebige und elastische Cuticula viel leichter als durch das zäh-feste Ektoplasma. Meistens ist außerdem diese Stelle der Nahrungsaufnahme resp. das hintere Ende durch sehr dünnschichtiges Ektoplasma und zuweilen auch noch durch eigentümliche Einlagerung von Körnchen ausgezeichnet.

Das Protoplasma.

Das Protoplasma der Erd-Amöben ist, wie ich wiederholt nachgewiesen habe und wie leicht bestätigt werden kann, in zwei, durch ihre Lagerung, ihr Aussehen, ihre Konsistenz etc. verschiedene Zonen getrennt, Ektoplasma und Entoplasma. Wir werden aber sehen, dass diese beiden Schichten nicht bloß durch diese leicht erkennbaren Charaktere von einander geschieden sind, sondern dass dieselben zwei durch ihre innere Organisation und ihre physiologische Bedeutung verschiedene Plasma-Arten darstellen.

A. Ektoplasma.

Das Ektoplasma erscheint in der lebenden Amöbe völlig homogen, hyalin und farblos. Bei genauester Prüfung mittels starker Immersionen vermag ich nichts von Strukturverhältnissen in demselben wahrzunehmen, namentlich nichts von einer schaumigen oder netzförmigen Bläschen- oder „Wabenstruktur", wie sie Bütschli vielfach im Protoplasma sah und als allgemeine Grundstruktur desselben schildert und wie ich sie selbst auch im Entoplasma mancher Rhizopoden (*Pelomyxa* u. a.) beobachtet und beschrieben habe. Wäre eine solche Vakuolen- oder Wabenbildung vorhanden, so müsste sie, meiner Meinung nach, bei einer einigermaßen genauen Prüfung mit guten Immersionen zu sehen sein, da im Allgemeinen wenige Gebilde infolge ihres eigentümlichen Lichtbrechungsvermögens schärfer und leichter erkennbar aus dem lebenden Protoplasma hervorzutreten pflegen, als gerade die kleinen und kleinsten „Vakuolen" d. h. die mit Flüssigkeit erfüllten kleinen Räume. Ich glaube später bei Erörterung der Organisation des Entoplasmas in Verbindung mit den in ihm vorkommenden kontraktilen Räumen die völlige Abwesenheit einer schaumigen Wabenstruktur im Ektoplasma noch überzeugender nachweisen zu können, als durch jene direkte Beobachtung.

Anders verhält es sich mit der von mir aufgefundenen und in meiner ersten Mitteilung dargelegten Faserstruktur des Ektoplasmas. Den Fasern wohnt offenbar dasselbe Lichtbrechungsvermögen bei, wie der Grundsubstanz, in die sie eingebettet sind, so dass beide wegen der vollkommenen Durchsichtigkeit des ganzen Ektoplasmas im Leben nicht zu unterscheiden sind. Durch die früher erörterte Einwirkung von Osmium-Alkohol werden indessen beide als sichtbare Elemente getrennt und fixiert und die Fasern liegen nun so deutlich und klar, in dichten Zügen die ganze Ektoplasma-Zone durchlaufend vor dem Auge, dass an ihrer reellen Existenz nicht zu zweifeln ist. So habe ich sie seit meiner ersten Mitteilung wiederholt gesehen und

auch hiesigen Fachgenossen überzeugende Anschauung davon bieten können. Am schönsten und in voller Klarheit tritt aber die Faserstruktur, wie ich bereits früher bemerkt habe, erst bei den großen vielkernigen Erdamöben zu Tage und zwar insbesondere bei der unten als *Amoeba fibrillosa* Gr. bezeichneten Art, die leider gegenüber den anderen einkernigen Formen zu den Seltenheiten gehört.

Wie ist nun die protoplasmatische Grundsubstanz des Ektoplasmas, die Trägerin der Fibrillen beschaffen und wie verhält sich dieselbe zu diesen? Lässt man einer lebenden Amöbe eine schwache Methylenblau-Lösung zufließen, so färbt sich, wie bereits früher mitgeteilt, der Körper schnell, zuerst die äußere Cuticula und dann das Plasma. Die äußerste Schicht des Ektoplasmas ist am intensivsten gefärbt, nach innen nimmt die Färbung allmählich ab bis zur Grenze des Entoplasmas, das sich langsamer und, wie wir später noch sehen werden, in ganz anderer Weise färbt, als das Ektoplasma. Die Färbung des letzteren ist aber diffus, so dass ich meinerseits auch jetzt noch nichts von Strukturverhältnissen wahrzunehmen vermag. Nur nach Fixierung schien mir zuweilen eine äußerst feine Granulation hervorzutreten. Dasselbe Resultat erhielt ich durch Behandlung mit anderen Farbstoffen und Reagentien. Dauert die Einwirkung länger, so tritt eine weitere Veränderung ein: zwischen der feinen Granulation erscheint ein schwer definierbares, unregelmäßig netzförmiges Gefüge, ähnlich dem, das bei Substanzen und Geweben nach längerer Einwirkung von Reagentien infolge eines Gerinnungs- oder Zersetzungsprozesses wahrgenommen wird. Schließlich bläht sich der Körper zu einer kugeligen Blase auf, deren Wandung von der äußeren Cuticula gebildet wird. An der Innenfläche derselben haften noch unregelmäßige Reste des nun ganz zerfallenen Ektoplasmas.

Nach der früher erörterten Behandlung mit Osmium-Alkohol behufs Darstellung der Faserstruktur des Ektoplasmas erscheinen unter günstigen Umständen die radiär verlaufenden und schräg sich kreuzenden Fasern so dicht gedrängt im Ektoplasma, dass wenig Anderes wahrzunehmen ist, wenn nicht wiederum, wie mir zuweilen schien, zwischen ihnen eine feine Granulation. Nach längerer Einwirkung des Alkohols wird die Faserstruktur undeutlich und verschwindet schließlich, nun den früher erwähnten Bildern von feinster Körnelung und unregelmäßig netzförmigem Gefüge Platz machend.

B. Entoplasma.

Während das Ektoplasma, wie ich dies schon in meiner ersten Abhandlung vom Jahre 1866 über die Erdamöben ausgesprochen und in meiner letzten Mitteilung schärfer formuliert und begründet habe, die motorische Zone des Amöbenkörpers darstellt und dementsprechend organisiert ist, zeigt das Entoplasma einen ganz anderen Charakter, sowohl rücksichtlich seiner Organisation, als seiner physiologischen Bedeutung.

Dem zäh-festen Ektoplasma gegenüber ist das Entoplasma weich und flüssig und folgt den Kontraktionen der motorischen Außenzone, den Innenraum durchströmend, mitsamt seinen mannigfachen Einschlüssen, ohne scheinbar aktiv an den Bewegungen des Körpers Teil zu nehmen.

Der wichtigste Bestandteil des Entoplasmas, seine Grund- und Lebenssubstanz, die ihm und damit dem ganzen Protoplasma einen eigentümlichen Charakter aufprägt, sind, meiner Meinung nach, seine Granula. Dieselben treten in zwei durchaus verschie-

denen Elementen auf, von denen die einen leicht, die anderen sehr schwer im lebenden Körper zu sehen und in der That bisher übersehen worden sind, trotzdem gerade sie stets gleichmäßig das Entoplasma erfüllen und für dasselbe von fundamentaler Bedeutung zu sein scheinen. Die Sonderung dieser beiden Granula-Elemente, namentlich die Erkenntnis der zuletzt erwähnten eigentlichen Elementargranula des Protoplasmas der Amöbe, scheint mir ein Hauptergebnis meiner erneuerten Untersuchung, das mich zugleicherzeit den Anschauungen Altmann's über die Bedeutung der Zellengranula zugeführt hat. Ich glaube in der That, dass hier ein reiches und fruchtbringendes Feld der zukünftigen Forschung über die Konstitution des Protoplasmas und der Zelle sich eröffnet, zumal wenn es gelingt, die bisherigen optischen Hilfsmittel noch zu verstärken, da die Untersuchung meist an der Grenze des Sichtbaren sich bewegt.

Alsbald bei der genaueren Prüfung des Entoplasmas der Amöbe in die Augen fallend sind die bekannten, das Licht stark brechenden, dunkelglänzenden, bald sehr feinen, bald gröberen, bald rundlich, oval, stäbchenförmig, selbst krystalloid gestalteten, auch in sehr wechselnder Menge im Entoplasma einer und derselben Art auftretenden Granula, die bisher im Allgemeinen allein als Körnchen des Amöben- und Rhizopoden-Protoplasmas beobachtet und beschrieben und meist als Stoffwechselprodukte angesehen worden sind. Ich möchte sie vorläufig zur Unterscheidung von den anderen Elementen Glanzgranula nennen.

Trotz ihrer Unbeständigkeit im Vorkommen scheinen sie für jede Art bestimmte Formen und unter besonderen Umständen auch bestimmte Lagerung und Anordnung anzunehmen, wie sie z. B. bei *Amoeba terricola* in der auf das Ektoplasma nach innen folgenden und, wie in meiner ersten Mitteilung erörtert, mit ihm verbundenen Schicht des Entoplasmas zuweilen eine eigentümlich netzförmige oder im Verein mit den Elementargranula radiär gegen die Peripherie gerichtete Anordnung zeigen. Auch sieht man häufig zwei, drei oder eine größere Zahl perlschnurartig an einander gereiht oder gruppenweise zu dreien, vieren in regelmäßiger Dreiecks- und Viereckform oder auch in unregelmäßigen Figuren vereinigt, wodurch zum Teil wohl die erwähnte scheinbare maschenförmige Anordnung zum Ausdruck gelangen mag. Die äußere Gestalt der Glanzgranula der Erdamöben ist im Allgemeinen kugelig. Bei genauerer isolierter Betrachtung scheinen sie noch von einem feinen, hellen Hof umgeben, der nicht den Eindruck einer Vakuole macht.

Jedenfalls wird es noch einer besonders eingehenden, sorgfältigen und nach verschiedenen Richtungen ausgeführten Prüfung bedürfen, um diese Glanzgranula nach ihren Formverhältnissen bei den verschiedenen Arten oder innerhalb einer und derselben Art gegen einander und gegen andere mehr oder minder ähnlich gestaltete, aber nicht zu ihnen gehörende Einschlüsse des Amöbenkörpers abgrenzen zu können, noch mehr wohl, um eine Einsicht in ihre Genese, ihr chemisches und physikalisches Verhalten und damit vielleicht in ihre Lebensbedeutung zu erhalten[1]).

1) In besonders auffallendem Maße treten, wie ich hier gleich hinzufügen möchte, Verschiedenheiten der Glanzgranula bei gewissen Wasseramöben hervor, namentlich solchen mit krystalloiden Granulabildungen im Entoplasma. Neben diesen krystalloiden finden sich auch stets sehr feine rundliche Glanzgranula. In meinen „Studien über Protozoen" (Sitzungsberichte, 1888, Nr. 2, März) habe ich über die Formverhältnisse und die merkwürdigen chemischen Reaktionen der Krystalloide von *Amoeba proteus* und die

Komprimiert man den lebenden Amöbenkörper allmählich unter dem Deckglase durch Wasserentziehung, so gelangt man, anfangs freilich nicht ohne Mühe und wiederholte Versuche, bei einiger Erfahrung leichter, zur Anschauung der anderen Granula-Elemente, die ich Elementar-Granula nennen möchte, einerseits zur Unterscheidung gegen die Glanzgranula und anderseits, weil ich sie für die eigentlichen Elemente des Protoplasmas im Entoplasma der Erdamöbe, diesem seine Organisation gebend und dasselbe stets gleichmäßig erfüllend, halte.

Man überzeugt sich bei dieser Prüfung bald, dass diese Elementargranula Bildungen von ganz anderem Charakter darstellen als die Glanzgranula, so dass sie mit diesen, wenn man sie einmal aufgefunden hat, niemals verwechselt werden können.

Die Elementargranula sind erheblich größer, als die Glanzgranula, sehr schwach lichtbrechend, äußerst blass, und ebendaher im Leben schwer und nur mittels guter Immersionen deutlich zu erkennen, ganz von dem Aussehen hyaliner Protoplasmakörperchen. Ihrer äußeren Form nach sind sie selten mehr oder minder kreisförmig, meist oval, kurz-stäbchen-, spindel- oder wurstförmig, doch treten wahrscheinlich auch rücksichtlich dieser Elemente bei den einzelnen Arten eigene charakteristische Formen auf, die vielleicht für die Art-Diagnose von Bedeutung sein können.

Prüft man die Elementargranula isoliert bei starker Vergrößerung, so scheinen sie ebenfalls, wie die Glanzgranula, von einem sehr zarten, nicht scharf umgrenzten Hof umgeben und aus dem Innern ein Zentrum hervorzutreten, das den Eindruck einer sehr kleinen, das Licht anders brechenden resp. mit anderer Substanz erfüllten Höhlung macht und das wird alsbald durch Färbung der Amöbe mit Methylenblau bestätigt. Die Granula nehmen den Farbstoff, wenn derselbe in das Entoplasma eingedrungen ist, nach einiger Zeit auf und erscheinen nun mit einem lebhaft blaugefärbten kleinen Zentrum. Dann haben diese Gebilde in Verbindung mit dem äußeren Hof eine seltsame Aehnlichkeit mit einer minimalen Zelle.

Außer durch die oben erwähnte allmähliche Kompression gewinnt man, wie ich noch zur Beachtung hinzufügen möchte, eine sehr günstige Anschauung isolierter Elementargranula, wenn man einen eben prall gefüllten kontraktilen Behälter, der sich gegen die Peripherie hervorwölbt, ins Auge fasst, namentlich dann, wenn er eine nach oben, dem Beschauer zugewendete Lage eingenommen hat Der Behälter dringt, immer mehr sich erweiternd, in das Ektoplasma ein, so dass bald nur wenige Gebilde des Entoplasmas an seiner Oberfläche zurückgeblieben resp. zu sehen sind, Granula und mitunter einzelne kleine und kleinste Flüssigkeitsvakuolen; und nun kann man mit völliger Klarheit und Sicherheit die Elementargranula und Glanzgranula, beide über die Wölbung des Behälters wandernd erkennen und sich, sie mit andern vergleichend, von der fundamentalen Verschiedenheit Beider überzeugen. Gleich-

hieraus sich ergebenden Schlüsse bereits ausführliche Mitteilung gemacht (a. a. O. S. 136 fg.): Die krystalloiden Glanzgranula bestehen hier aus einer Doppelpyramide mit einem in der Mitte eingefügten kleinen glänzenden und nach außen vorspringenden Knöpfchen. Bei Zusatz von 20prozentiger Kalilauge verschwand das Krystalloid, mit Ausnahme des seitlichen Knöpfchens, und bei 2prozentiger Essigsäure das Knöpfchen, während die Doppelpyramide unverändert blieb. Hieraus folgt also die merkwürdige Thatsache, dass der Hauptteil des krystalloiden Glanzgranulum aus organischer, das seitlich eingefügte Knöpfchen aber aus anorganischer Substanz (Kalksalz) besteht.

zeitig bietet sich bei dieser Betrachtungsweise auch meist Gelegenheit, die Granula von den ebenfalls zuweilen vorbeiziehenden kleinen Vakuolen zu sondern und sich vor Verwechselung mit diesen zu sichern und endlich kann man nun nochmals in hierfür günstigster Lagerung des Amöbenkörpers die Gleichartigkeit des Ektoplasmas, namentlich die Abwesenheit einer schaumigen oder Wabenstruktur, bestätigen.

Beide, die Glanz- und Elementargranula, sind in ein weichflüssiges und, wie es scheint, im Leben homogenes und hyalines Plasma eingebettet und werden in diesem mit samt den übrigen Einschlüssen und Bildungen des Entoplasmas im Innern strömend umhergeführt.

Ueber die vitale Bedeutung der Elementar- und Glanzgranula wage ich vorläufig keine Ansicht zu äußern. Außer Zweifel aber scheint mir, dass die Ersteren mit wichtigen Aufgaben für das Leben ihrer Träger betraut sind, die aber bei den verschiedenen Formen der Rhizopoden je nach ihren besonderen Lebens-Bedürfnissen und -Bedingungen und dem damit zusammenhängenden Aufbau ihres Körpers wechselnde sein mögen. Dass die Glanzgranula im Allgemeinen als Ernährungs- resp. Stoffwechselprodukte anzusehen seien, ist mir wahrscheinlich, wird aber auch erst durch genaueste und vielseitige Untersuchung zu entscheiden sein[1]).

(Schluss folgt.)

1) Nach den bisher an anderen Sarkodinen gewonnenen Beobachtungen kann ich nicht zweifeln, dass sich bei den meisten derselben, vielleicht bei allen eine ähnliche Granula-Organisation resp. -Differenzierung in Elementar- und Glanzgranula wird nachweisen lassen wie bei den Erdamöben. Mit Sicherheit habe ich sie erkannt bei *Amphizonella violacea* Gr., *Pelomyxa palustris* Gr., *Amoeba proteus*, und einigen dieser in ihrem Aussehen und Größe nahestehenden ein- und mehrkernigen Amöben, deren Entoplasma neben krystalloiden und kleinen rundlichen Glanzgranula sehr blasse, ovale, spindel- oder stäbchenförmige Elementargranula enthält. Die Elementargranula treten übrigens bei einigen Sarkodinen, statt im Entoplasma, im Ektoplasma auf, diesem nun einen besonderen Charakter aufprägend und gleichzeitig beide Plasmazonen von einander scheidend. In dieser Verteilung finden sie sich als rundliche, blasse Granula bei *Actinosphaerium Eichhornii*, wo sie auf das großblasige Ektoplasma und zwar auf die peripherische, zuweilen fein-vakuolär erscheinende Schicht desselben beschränkt zu sein scheinen. In solchem Vorkommen habe ich sie bereits im Jahre 1871 beobachtet und als besondere peripherische Protoplasma-Schicht des *Actinosphaerium*-Körpers beschrieben. In überraschender Weise gelangt dieses Verhältnis zum Ausdruck durch Färbung mit Methylenblau, da sich hierdurch sofort und meistens ganz allein das die Elementargranula enthaltende Ektoplasma mit seinen Pseudopodien färbt, während das Entoplasma, das hauptsächlich die, meist von Blasen umschlossenen und häufig tanzend in ihnen sich bewegenden, Glanzgranula enthält, ungefärbt bleibt und von dem Ersteren wie von einem blauen Gürtel umgeben ist. Man erkennt nun auch viel deutlicher als vorher die Elementargranula, da sie es hauptsächlich sind, die den Farbstoff aufgenommen haben und die Färbung des Ektoplasmas bedingen. Lässt man nachträglich Pikrokarmin einwirken, so erlangt man, namentlich bei Osmium-Alkohol-Präparaten eine sehr schöne Doppelfärbung: Der blaue Ektoplasma-Gürtel erhält sich, während die durch Pikrokarmin lebhaft rotgefärbten zahlreichen Kerne aus dem im Uebrigen noch ungefärbten Entoplasma hervorleuchten. Die Elementargranula treten übrigens bei *Actinosphaerium* in zwei verschiedenen Formen auf, kleineren und größeren, die Letzteren äußerst blass und weniger zahlreich.

Verlag von Eduard Besold in Leipzig. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften. 599-608