© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Protozoenstudien.

Von

Robert Lauterborn.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Heidelberg.)

II. Paulinella chromatophora nov. gen. nov. spec., ein beschalter Rhizopode des Süßwassers mit blaugrünen chromatophorenartigen Einschlüssen.

Mit Tafel XXX.

Unter den zahlreichen Protozoen, welche während der kälteren Jahreszeit die ausgedehnten Diatomeenrasen des Altrheins bei Neuhofen[1] bevölkern, fand ich am 24. December des vorigen Jahres einen neuen Rhizopoden, welcher in mehr als einer Beziehung beanspruchen darf zu den interessantesten Vertretern seiner Abtheilung im Süßwasser gezählt zu werden. Derselbe weicht nämlich von allen bekannten schalentragenden Formen besonders dadurch ab, dass er im Innern seines plasmatischen Körpers ganz konstant ansehnliche chromatophorenartige Gebilde von blaugrüner Farbe enthält, wodurch er trotz seiner relativ geringen Größe sofort in die Augen fällt. Die nachfolgende Schilderung des Baues und der Lebenserscheinungen dieses eigenartigen Wesens basirt auf der Untersuchung von etwa zweihundert Individuen, welche im Laufe des December und Januar 1894/95 zur Beobachtung gelangten und die in allen wesentlichen Punkten mit einander übereinstimmten.

Der Weichkörper der Paulinella chromatophora ist umschlossen von einem verkieselten Gehäuse, welches in seiner Gestalt sehr an dasjenige gewisser Trachelomonas-Arten (z. B. Trachelomonas hispida Stein) erinnert; die Länge desselben beträgt etwa 0,0[illegible]030 mm, die Breite 0,015—0,020 mm. Dies Gehäuse ist

[1] [illegible] 6 km südlich von Ludwigshafen am Rhein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ungefähr beutel- oder feldflaschenförmig, hinten abgerundet, nach vorn etwas verschmälert, und trägt hier einen halsartigen Fortsatz, durch welchen das Plasma zur Bildung der Pseudopodien austreten kann[1]. Bei Anwendung starker Vergrößerungen lässt der Panzer eine sehr zierliche Struktur erkennen: er ist nämlich zusammengesetzt aus fünf meridionalen Reihen kleiner sechsseitiger Plättchen, welche wie die Kalkplatten einer Seeigelschale (z. B. eines Echinus) fest an einander gefügt sind. Die fünf Linien, entlang welcher die Plättchenreihen zusammenstoßen, haben einen regelmäßigen zickzackförmigen Verlauf; bei mehreren Exemplaren zeigte sich die Stelle wo jeweils drei Platten zusammenstoßen, durch eine punktförmige Erhebung markirt. In jeder Längsreihe liegen durchschnittlich etwa zwölf Plättchen hinter einander, von welchen die mittleren am breitesten sind, wie aus Fig. 3, Taf. XXX, sich ersehen lässt. Am aboralen Pole stoßen die fünf Plättchenreihen an einer fünfseitigen Platte zusammen; auch am oralen Pole findet sich eine derartige Platte, welche in ihrer Mitte eine schmale, länglich ovale Öffnung aufweist, deren wallartig erhobenen Ränder den oben erwähnten halsartigen Fortsatz bilden (vgl. Fig. 7).

Die Schale von Paulinella ist im Leben glasartig durchsichtig, oft mit einem schwach röthlichen Schimmer; bei abgestorbenen Exemplaren erscheint sie meist schwach bräunlich gefärbt. Da sie sich beim Glühen zunächst zwar etwas bräunt, dann aber farblos wird und hierbei ihre Gestalt vollständig bewahrt, so folgt, dass sie verkieselt ist. Neben der Kieselsäure ist aber jedenfalls noch eine organische (wohl chitinartige) Substanz bei der Zusammensetzung des Panzers betheiligt, wofür außer der Bräunung beim Glühen auch der Umstand spricht, dass der Panzer sich ziemlich intensiv mit Methylenblau färben lässt.

Der protoplasmatische Weichkörper der Paulinella erfüllt die Schale nicht vollständig, sondern ist an den Seiten durch einen bald mehr bald weniger großen Zwischenraum von ihr getrennt. Im Allgemeinen wiederholt er den Umriss des Panzers; nach vorn verschmälert er sich sehr bedeutend und tritt in Gestalt eines abgerundeten Pfropfens etwas aus der halsartigen Mündung hervor, um von hier aus die Pseudopodien zu entsenden. Eine Differenzirung in Ekto- und Entoplasma war an ihm nicht zu erkennen; dagegen zeigten sich bei mehreren Exemplaren im Inneren stellenweise öfters eigenthümliche fibrilläre Strukturen von meist gewundenem Verlauf.

Der Kern ist ziemlich groß und von rundlicher Gestalt. Er liegt stets ganz im Hinterende des Rhizopoden und lässt schon im Leben

[1] Bei sehr kleinen Individuen ist dieser halsartige Fortsatz oft [illegible] vorgedeutet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

recht deutlich eine netzig-wabige Struktur erkennen. Die kontraktile Vacuole liegt in einiger Entfernung vom Vorderende und kontrahirt sich langsam in Intervallen von durchschnittlich 50 Sekunden bei einer Temperatur von 15—18° C.; nach jeder Systole wird sie durch das Zusammenfließen zweier kleiner Bildungsvacuolen neu gebildet. Von sonstigen Einschlüssen birgt das Plasma noch eine Anzahl ziemlich großer blasser Kugeln, deren chemische Natur jedoch nicht sicher ermittelt wurde; Reaktionen auf Stärke und Fett hatten negativen Erfolg.

Von allen Inhaltsbestandtheilen des Weichkörpers fallen jedoch die ansehnlichen chromatophorenartigen Gebilde von blaugrüner Farbe am meisten in die Augen; sie fehlten keinem einzigen der untersuchten Exemplare. Ihre Gestalt ist ungefähr wurstförmig, langgestreckt mit abgerundeten Enden, ihr Querschnitt vollkommen kreisrund. Sie sind selten in Einzahl, viel häufiger dagegen in Zweizahl vorhanden; mehr als zwei habe ich niemals beobachten können. In jenen Fällen, wo nur ein einziges »Chromatophor« vorhanden war, erschien es hufeisenförmig gebogen, wobei die freien Enden stets der Mündung zugekehrt waren (Fig. 2). Sind, wie gewöhnlich, zwei kürzere, ebenfalls gebogene »Chromatophoren« vorhanden, so nehmen sie in der Regel eine ganz bestimmte Lage zu einander ein, wie aus Fig. 1 hervorgeht: sie kreuzen sich nämlich in ihrem Verlaufe, wobei ihre beiderseitigen konkaven Seiten einander zugekehrt sind.

In jenen Fällen, wo zwei »Chromatophoren« im Inneren der Paulinella vorhanden sind, sind diese jedenfalls durch eine Theilung des ursprünglich einheitlichen »Chromatophors« entstanden. Hierbei wird, wie ich mehrere Male beobachten konnte, das hufeisenförmige »Chromatophor« durch eine Einschnürung in zwei gleichgroße Theilstücke zerlegt, die Anfangs an ihren Theilungsflächen noch fest an einander liegen, später sich jedoch trennen, um ihre charakteristische gekreuzte Stellung einzunehmen (Fig. 2).

Untersucht man die »Chromatophoren« bei starken Vergrößerungen, so lässt sich erkennen, dass der blaugrüne Farbstoff besonders an die periphere Schicht gebunden ist, während die centrale Partie heller erscheint, ja vielleicht überhaupt ungefärbt ist. Im Innern der letzteren finden sich noch kleine Körnchen, welche sich oft in der Mitte hinter einander aufreihen, wodurch hier eine dunkle Linie entsteht (Fig. 5). Diese Strukturverhältnisse treten auch sehr deutlich auf dem optischen Durchschnitt eines »Chromatophors« zu Tage (Fig. 6).

In Vorstehendem habe ich von »chromatophoren«-artigen Einschlüssen des Plasmas von Paulinella gesprochen; es erhebt sich nun

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aber die Frage, in wie fern eine derartige Deutung gerechtfertigt ist. A priori können über die Natur der fraglichen Einschlüsse wohl folgende Möglichkeiten in Erwägung gezogen werden. Entweder sind die blaugrünen Gebilde als Nahrung von außen aufgenommene Algen aus der Abtheilung der Cyanophyceen, oder es sind selbständige Organismen — in diesem Falle wiederum Cyanophyceen —, die mit dem Rhizopoden in inniger Symbiose leben, oder endlich, sie sind integrirende Bestandtheile, also wirkliche Organe des Rhizopodenkörpers. Die erste Annahme braucht wohl kaum noch besonders als unhaltbar nachgewiesen zu werden, denn das ganz konstante Vorkommen in ungefähr 200 daraufhin untersuchten Exemplaren, das Nichtvorkommen entsprechender Gebilde im Freien, die Fähigkeit sich im Inneren des Plasmakörpers zu theilen, schließen es von vorn herein aus, dass die fraglichen Gebilde nur zufällige Bestandtheile des Rhizopodenkörpers sind. Weit schwieriger, ja vielleicht jetzt überhaupt noch unmöglich, ist dagegen die Entscheidung zwischen den beiden zuletzt genannten Möglichkeiten. Für eine Symbiose könnte zunächst einmal geltend gemacht werden, dass ja zahlreiche Fälle bekannt sind, wo gerade Algen aus der Gruppe der Cyanophyceen mit anderen Organismen eine sehr innige Verbindung eingehen — man denke z. B. nur an die Flechten, die doch eigentlich nichts Anderes sind als Pilze (meist aus der Gruppe der Ascomyceten), die mit gewissen blaugrünen (seltener grünen) Algen in innigster Symbiose leben[1]. Auch die oben geschilderte feinere Struktur der »Chromatophoren« könnte wohl als Argument für deren selbständige Stellung ins Feld geführt werden, denn die centrale hellere Partie derselben bietet ganz das nämliche Aussehen, welches der Kern (oder »Centralkörper«) typischer Cyanophyceen (z. B. Oscillaria, Merismopedia etc.) im Leben zeigt. Was dem gegenüber vielleicht veranlassen könnte, die blaugrünen Gebilde als Chromatophoren anzusprechen, ist eigentlich nur der Umstand, dass eine freilebende Cyanophycee, die in Gestalt und Bau den »Chromatophoren« der Paulinella entspricht, mir nicht bekannt ist, d. h. am Aufenthaltsort des Rhizopoden jedenfalls fehlt[2].

[1] Grüne, jedoch deutlich einzellige Algen sind schon seit längerer Zeit als konstante Inhaltsbestandtheile des Plasmas vieler Protozoen bekannt (Zoochlorellen).

[2] Von Cyanophyceen finden sich in den Diatomeenrasen des Altrheins bei Neuhofen besonders Merismopedia elegans A. Br., Oscillaria spec., Microcystis spec., Spirulina Jenneri Ktz. und Sp. oscillarioides Turp. Es mag hierbei noch beiläufig erwähnt werden, dass an der genannten Örtlichkeit auch konstant zwei Flagellaten mit blaugrünen Chromatophoren vorkommen, nämlich Gymnodinium aeruginosum Stein und Chroomonas Nordstedti Hansgirg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vielleicht ist übrigens der Unterschied zwischen einer symbiotisch im Plasma vegetirenden Alge und einem Chromatophor gar nicht so sehr bedeutend, denn es wäre ja nicht unmöglich, dass die Chromatophoren überhaupt zu den sie bergenden Zellen in einem symbiotischen Verhältnisse stehen.

Muss somit eine sichere Entscheidung dieser Frage der Zukunft überlassen bleiben, so scheint es mir aber doch schon jetzt kaum einem Zweifel zu unterliegen, dass die blaugrünen Einschlüsse im Plasma der Paulinella die Rolle von wirklichen Chromatophoren spielen, d. h. durch die Produkte ihrer Assimilation den Rhizopodenkörper ernähren. Ich schließe dies daraus, dass ich in keinem einzigen der 200 untersuchten Individuen des Rhizopoden auch nur eine Spur von außen aufgenommener fester Nahrung wahrnehmen konnte, trotzdem ich meine Aufmerksamkeit speciell auf diesen Punkt richtete. Während die zahlreichen anderen mit Paulinella zusammenlebenden beschalten Rhizopoden wie Gromia mutabilis Bail., Euglypha, Difflugia etc. oft förmlich vollgepfropft waren mit gefressenen Algen, Diatomeen und Flagellaten, erschien das Innere von Paulinella stets vollkommen frei von diesen. Ja, es scheint mir sogar, dass unser Rhizopode überhaupt außer Stande ist größere Nahrungskörper von außen in das Innere seiner Schale hereinzuziehen, da das überaus enge Lumen der halsartigen Mündung wenigstens für Objekte von nur einigermaßen bedeutenderen Dimensionen unpassirbar sein dürfte.

Es erübrigt nun noch die Pseudopodien zu besprechen, die ebenfalls einige Eigenthümlichkeiten darbieten. Sie nehmen ihren Ursprung von einer kleinen aus der Mündung etwas hervortretenden Plasmamasse, sind jedoch wegen ihrer außerordentlichen Zartheit gewöhnlich nur mit sehr starken Vergrößerungen deutlicher sichtbar. Sie sind meist sehr lang, nadelförmig dünn und an ihrem distalen Ende in eine äußerst feine Spitze ausgezogen; manchmal lassen sich auch schwache Varikositäten an ihnen beobachten. Ihr Verlauf ist entweder ganz geradlinig, oder durch eine nahe der Basis auftretende Knickung winkelig gebrochen; eigentliche Anastomosen habe ich nie beobachten können. Das Ausstrecken der Pseudopodien erfolgt mit der größten Schnelligkeit, eben so das Einziehen derselben, und gewährt es ein sehr interessantes Schauspiel diesen raschen Wechsel im Vorstrecken und Einziehen zu beobachten, besonders wenn, wie es oft geschieht, gleichzeitig vier bis sechs Pseudopodien entwickelt werden. Man sieht den Rhizopoden oft lange Zeit bewegungslos an einer Stelle liegen, bald da, bald dorthin geschoben von den rastlos umhergleitenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diatomeen. Mit einem Male schießt aus dem der Mündung des Rhizopoden vorgelagerten Plasma raketenartig ein langes nadeldünnes Pseudopodium hervor, welches entweder starr ausgestreckt bleibt oder auch wie ein Pendel langsam hin- und herbewegt wird. Werden mehrere Pseudopodien gleichzeitig entwickelt, so können sich diese der Unterlage so fest anschmiegen, dass selbst der Anprall großer Diatomeen außer Stande ist, den Rhizopoden aus der einmal eingenommenen Lage (meist Mündung nach unten) zu entfernen. Eben so rasch wie das Aussenden geschieht das Einziehen der Pseudopodien, wobei diese sich rasch verkürzen und hierbei oft sehr lebhaft schlängelnde Bewegungen vollführen (vgl. Fig. 2). Manchmal habe ich auch beobachten können, dass der distale Theil eines starr ausgestreckten Pseudopodiums plötzlich wie die Klinge eines Taschenmessers umknickte und mit dem proximalen Theil verschmolz.

Über die Art und Weise der Fortpflanzung unseres Rhizopoden kann ich — vorläufig wenigstens — keine näheren Angaben machen; ich hoffe indessen später einmal Genaueres darüber berichten zu können. Dass sich Paulinella wie die anderen Rhizopoden durch Zweitheilung vermehrt, ist wohl von vorn herein anzunehmen; ob aber die Theilung in derselben Weise vor sich geht, wie z. B. bei Euglypha, wo nach früheren und namentlich Schewiakoff's[1] bekannten Untersuchungen beim Beginn der Kerntheilung das Plasma aus der Schale hervorquillt, um sogleich eine neue Tochterschale abzuscheiden, in welche dann der Tochterkern überwandert — das scheint mir doch noch etwas fraglich, da, abgesehen davon, dass die sehr enge Mündung der Schale von Paulinella dem Durchtritt eines Tochterkerns etc. doch wohl einige Schwierigkeiten bereiten dürfte, ich niemals im Innern von Paulinella die für Euglypha charakteristischen »Schalenplättchen« nachweisen konnte.

Das Vorkommen von Paulinella chromatophora ist bis jetzt auf den Altrhein bei Neuhofen beschränkt, doch zweifle ich in Anbetracht der fast universellen Verbreitung der Mehrzahl der Protozoen nicht daran, dass sich die Form auch noch anderwärts nachweisen lassen wird, sobald man nur einmal auf sie aufmerksam geworden ist. An der genannten Örtlichkeit bewohnt Paulinella die Ansammlungen von Diatomeen, welche während der kälteren Jahreszeit an seichten Stellen den Grund unserer Altwasser oft weithin mit einer braunen Decke überziehen. Sie ist hier meist tief in einem Wust von Diatomeen vergraben und würde, wenn sie nicht die auffallenden

[1] W. Schewiakoff, Über die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata. in: Morphol. Jahrbuch. Bd. XIII. p. 193—258.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chromatophorenartigen Einschlüsse hätte, sich wenig bemerkbar machen, zumal sie oft lange Zeit ruhig an ein und derselben Stelle verharrt und sich nicht allzu oft kriechend fortbewegt. Ich habe Paulinella bis jetzt nur im Winter angetroffen, vielleicht aber nur darum, weil gerade um diese Zeit die Diatomeenrasen besonders üppig vegetiren. Ende December des vorigen Jahres war sie an ihrem Aufenthaltsorte in ziemlicher Anzahl zu finden; in meinen Kulturen dauerte sie den ganzen Januar durch gut aus. Als am 31. Januar die Eisverhältnisse des Altrheins wieder einen Besuch der Fundstelle erlaubten, war Paulinella immer noch vorhanden, wenn auch nicht mehr ganz so zahlreich wie das erste Mal. Die niedere Temperatur (2° C.) des hier nur etwa 30 cm tiefen Wassers sowie die darüber lagernde 15—20 cm dicke Eisdecke schienen dem Gedeihen der überaus formen- und individuenreichen Mikrofauna- und Flora auch nicht den geringsten Abbruch zu thun [1].

Was nun schließlich noch die systematische Stellung der neu errichteten Gattung Paulinella anbelangt, so geht aus deren Bau wohl unzweifelhaft hervor, dass sie in die Familie der Euglyphinae Bütschli neben Euglypha und Trinema einzureihen ist, wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass die Struktur der Schale in mancher Hinsicht etwas an die Gattung Quadrula erinnert.

Die Diagnose der neuen Gattung und Art hätte etwa folgendermaßen zu lauten:

Gattung Paulinella.

Schale ellipsoidisch, beutel- oder feldflaschenförmig, im Querschnitt kreisrund, aus fünf Reihen hinter einander angeordneter sechsseitiger Kieselplättchen zusammengesetzt; Mündung der Schale etwas halsartig erhaben, sehr eng, von länglich-ovalem Querschnitt. Weichkörper füllt die Schale nicht vollständig aus; Kern kuglig, ziemlich groß, am Hinterende, mit netzig-wabiger Struktur; kontraktile Vacuole im vorderen Dritttheil. Pseudopodien sehr lang und dünn, zugespitzt, keine Anastomosen bildend.

Paulinella chromatophora. Mit den Charakteren der Gattung. Im Inneren ein oder meist zwei ansehnliche, wurstförmige chromatophorenartige Einschlüsse von blaugrüner Farbe. Aufnahme

[1] Trotz der oft abnormen Kälte des jetzigen Winters finden sich in den Diatomeenrasen all die zahlreichen Protozoen, Rotatorien etc. in derselben Üppigkeit, wie um dieselbe Zeit der Jahre 1891—1894. Die charakteristischen Vertreter dieser resistenten »Winterfauna« habe ich in einer früheren Arbeit (Über die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene etc. in: Biol. Centralblatt. Bd. XIV. 1894. p. 390—398) aufgezählt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von festen Nahrungskörpern nicht beobachtet; Ernährung darum wahrscheinlich holophytisch mit Hilfe der »Chromatophoren«.

Länge der Schalen: 0,020—0,030 mm; Breite 0,015—0,020 mm; »Chromatophoren« durchschnittlich 0,003 mm breit.

Fundort: Altwasser des Rheins bei Neuhofen, unter Diatomeen in Gesellschaft von Amoeba, Difflugia, Euglypha, Gromia mutabilis Bail. etc.

Ludwigshafen am Rhein, 12. Februar 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX.

Paulinella chromatophora nov. gen. nov. spec.

Die Umrisse des Panzers sowie der »Chromatophoren« sind mit Hilfe des Zeichenapparates bei Apochromat 2 mm (Seibert), Ocular VIII entworfen.

Fig. 1. Nach dem Leben; Exemplar mit ausgestreckten Pseudopodien. Die beiden blaugrünen »Chromatophoren« in ihrer charakteristischen gekreuzten Stellung. Kern, kontraktile Vacuole sowie mehrere der großen blassen Kugeln sichtbar. — Schale im optischen Durchschnitt gezeichnet.

Fig. 2. Nach dem Leben. Von den Pseudopodien wird gerade das mittlere unter schlängelnder Bewegung eingezogen. Das ursprünglich einheitliche hufeisenförmige Chromatophor hat sich am Hinterende des Thieres soeben getheilt, doch liegen beide Theilstücke noch fest an einander.

Fig. 3. Panzer von der Oberfläche gesehen; zeigt die Reihenanordnung der Plättchen.

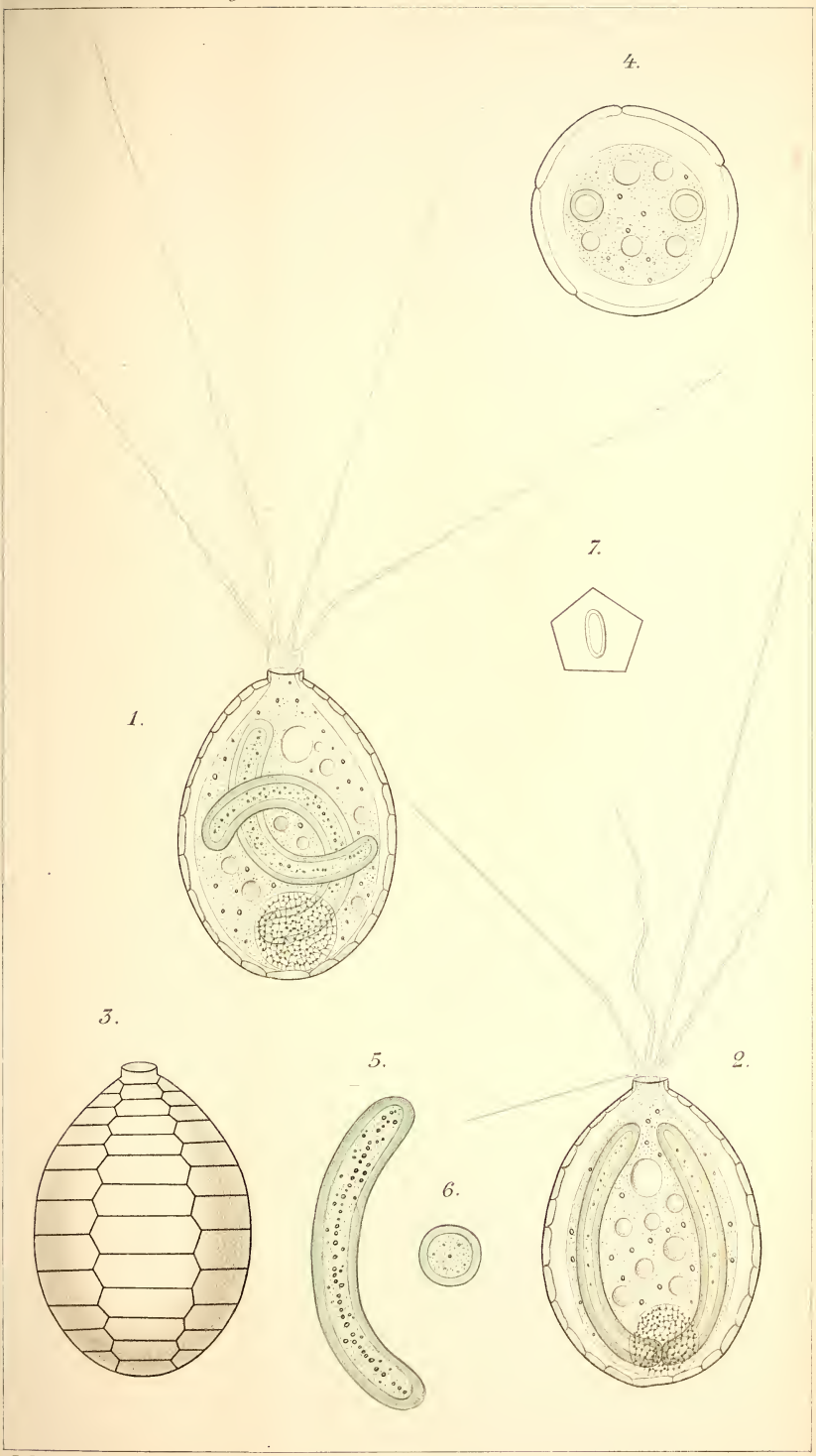
Fig. 4. Optischer Querschnitt durch ein Thier mit einem hufeisenförmigen Chromatophor. Man sieht, dass fünf Längsreihen von Plättchen den Panzer aufbauen, und dass letzterer vom Weichkörper nicht vollständig ausgefüllt wird. — Der Durchschnitt ist etwa durch die Mitte gehend gedacht.

Fig. 5. Ein einzelnes »Chromatophor« stärker vergrößert (Oc. XII). Die stark gefärbte Rindenschicht, die hellere centrale Partie mit ihren Körnchen sichtbar.

Fig. 6. Optischer Durchschnitt durch ein Chromatophor.

Fig. 7. Die vordere apikale fünfseitige Platte, in der Mitte die länglichovale Mundöffnung. Stärker vergrößert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



R. Lauterborn gez. Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Lauterborn Robert

Artikel/Article: Protozoenstudien. 537-544