

Myxotheca arenilega nov. gen. nov. spec.

Ein neuer mariner Rhizopode.

Mit Tafel III. *II*

Im Frühling dieses Jahres hatte ich einige Gläser mit lebenden marinen Rhizopoden, die von Herrn Kossel, dem Leiter der Fangstation des Berliner Aquariums zu Rovigno gesammelt waren, auf meinem Arbeitstisch zur Verfügung. Unter zahlreichen Foraminiferen und anderen Protozoen, die an den Glaswänden saßen, fiel ein Organismus, schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge, durch seine gewaltigen Pseudopodien auf: von einem roten Pünktchen, von der Größe eines Stecknadelkopfes, strahlten allseitig, mehrere Zentimeter lange Pseudopodienbüschel aus. Bei genauerer Untersuchung stellte es sich heraus, daß es eine, meines Wissens, bisher noch nicht beschriebene Form ist, die des Interessanten genug bietet, um genau studiert zu werden.

Kurz charakterisieren läßt sich der Organismus als *ein amöbenartig seine Gestalt veränderndes Plasmaklumpchen, allseitig von einer gallertigen Hülle umschlossen, die nackt sein kann oder auf ihrer Außenfläche Sandkörnchen und andere Fremdkörper aufklebt; ferner besitzt er retikuläre Pseudopodien, die an beliebigen Stellen die Hülle durchbrechen können und einen durch seine Größe (39—75 μ) ausgezeichneten Kern.*

Da die eigentümlichste Eigenschaft, die diesen Rhizopoden charakterisiert, die in der Regel sandtragende Gallerthülle ist, so schlage ich für ihn den Namen *Myxotheca arenilega* vor.

Bevor ich an die genauere Beschreibung des Tieres gehe, möchte ich auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Professor Dr. F. E. Schulze, sowie Herrn Professor Dr. C. Heider für die mir in reichstem Maße erwiesene Anregung und Belehrung meinen aufrichtigsten Dank sagen.

In meinen Gläsern fanden sich ungefähr 30 Exemplare der *Myxotheca*. Zur Untersuchung des lebenden Tieres benutzte ich das, von F. E. Schulze konstruierte, Horizontalmikroskop nebst dazu gehörigem Deckglasaquarium, das ich allen Rhizopodenforschern aufs angelegentlichste empfehlen kann. Dasselbe wurde schon früher im hiesigen Institut von Maas¹⁾ zur Beobachtung der lebenden Spongillalarve mit Erfolg angewandt. Der größte Vorteil, den das Instrument bietet, besteht darin, daß man die Tiere lange Zeit unter fast natürlichen Lebensbedingungen erhalten und beobachten kann, was keine feuchte Kammer zu leisten vermag.

¹⁾ O. Maas, Über die Entwicklung des Süßwasserschwammes. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XXX. S. 529—530.

Eine eingehende Beschreibung und Würdigung des Apparates hat Schiefferdecker¹⁾ gegeben; fabriziert und auf Lager gehalten wird er von der Firma Klönne und Müller, Berlin N., Luisenstraße.

Ein Teil der zu beschreibenden Tiere wurde in konserviertem Zustande untersucht und wurden zur Fixierung, die in einem Uhrschälchen vorgenommen wurde, folgende Flüssigkeiten angewandt: Alkohol absolutus, erwärmte wässrige Sublimatlösung oder, was ich sehr empfehlen kann, eine Mischung dieser Sublimatlösung mit dem doppelten Quantum absoluten Alkohols, wobei der Alkohol das Eindringen der Flüssigkeit beschleunigt, während das Sublimat ausgezeichnet den Kern konserviert; außerdem wurde 1%ige Osmiumsäure benutzt. Gefärbt wurden die Objekte sowohl total, als in Schnittserien zerlegt, mit Hämatoxylin, Boraxkarmin, Eosin, Safranin, Orcein usw. — Außer aus Rovigno habe ich auch aus Neapel unter anderen konservierten Rhizopoden vier Exemplare der *Myxotheca arenilega* erhalten.

1. Körpergestalt.

Wie schon oben bemerkt, kann das Tier seine Gestalt verändern. Im Ruhezustand findet man es meist mit breiter Basis an der Glaswand des Aquariums oder auf Algen, in Gestalt einer unregelmäßigen Halbkugel, sitzend (Fig. 1). Beim Kriechen vermag es sich aber beträchtlich in die Länge zu ziehen, oft um das Dreifache seines ursprünglichen Durchmessers: es treten dann an der Peripherie lappenförmige Ausbuchtungen auf, die mit tiefen Einziehungen abwechseln (Fig. 2); letztere können sogar bis über die Mitte des Tieres eindringen (Fig. 4). Am meisten erinnern diese stumpfen Lappen an die bruchsackförmigen Ausbuchtungen, die Greeff²⁾ bei seiner *Pelomyxa* und *Amoeba terricola* beschreibt. Wenn das Gefäß, in dem sich das Tier befindet, ruhig steht, erfolgen diese Gestaltsveränderungen nur sehr langsam; man kann oft eine Stunde vor dem Aquarium sitzen, ohne eine deutliche Veränderung zu bemerken; nur ganz allmählich werden die Lappen vorgeschoben. Wenn man dagegen das Wasser stark erschüttert, so zieht sich der Körper schnell zusammen und sucht die Kugelgestalt anzunehmen, wobei er dann von der vertikalen Glaswand abfällt. Demnach scheint die Grundform des Körpers homaxon, kugelig zu sein, wenn auch die Art der Anheftung deutlich das Streben nach Ausbildung einer Hauptachse des Körpers zeigt. Die Größe des Tieres schwankt zwischen 0,16 und 0,56 mm.

2. Die Gallerthülle.

Der ganze Plasmakörper wird, wie es schon kurz bemerkt wurde, von einer gallertigen Hülle bedeckt; dieselbe besitzt keine persistierende Öffnung für den Durchtritt der Pseudopodien, sondern überzieht kontinuierlich die ganze Oberfläche des Weichkörpers; die Pseudopodien können an beliebigen Stellen, wie bei der *Amphizonella*³⁾ Greeffs die Gallerte durchbrechen. Dies Verhalten kann man zwar schon am lebenden Tier beobachten, doch ist das Bild

¹⁾ P. Schiefferdecker, Mitteilungen von der Ausstellung wissenschaftlicher Apparate auf der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wiesbaden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. IV. 1887. S. 318ff.

²⁾ R. Greeff, *Pelomyxa palustris*, ein amöbenartiger Organismus des süßen Wassers. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. X. S. 51 und ibid. II. S. 299.

³⁾ R. Greeff, Über einige in der Erde lebende Amöben und andere Rhizopoden. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. II. S. 299.

nicht so klar, wie es wünschenswert wäre, weil die Gallerte und die Pseudopodien annähernd dieselbe Färbung und dasselbe Lichtbrechungsvermögen zeigen. Um diese Frage sicher zu entscheiden, fixierte ich ein Tier, nachdem es sich in der Uhrschale beruhigt und ein reiches Pseudopodiennetz entwickelt hatte, durch Überraschung mit Osmiumsäure und zerlegte es in eine Schnittserie. Da zeigte es sich, daß an vielen Stellen die farblos gebliebene Gallerthülle von Strängen dunkel gefärbten Protoplasmas durchsetzt wurde. Wenn ich dagegen das Tier sofort nach dem Herausfangen, in kontrahiertem Zustande fixierte, fand ich auf keinem Schnitt die Kontinuität der Gallertschicht gestört. — Da die Hülle im Leben eine weiche Konsistenz besitzt, so liegt sie dem Plasma meistens dicht auf und folgt auch allen Bewegungen des Weichkörpers; wie Fig. 4 zeigt, dringt sie mit einer Einziehung des Plasmas bis über die Mitte des Körpers ein. Die Biegsamkeit der Schale ist natürlich am größten in den Fällen, wo die Oberfläche vollkommen frei von Fremdkörpern ist (Fig. 4 und 7). Die Hülle setzt sich dann mit scharfem Kontur gegen das sie umgebende Medium ab. Von diesem einfachsten Verhalten können sämtliche Übergänge bis zur Ausbildung einer monaxonen Sandschale verfolgt werden. Zunächst findet man Formen, bei denen an einzelnen Stellen der Oberfläche Sandkörnchen, Algen, Detritus und andere Fremdkörper haften bleiben, aber so locker, daß sie bei der geringsten störenden Bewegung abfallen. Dieses Bekleben mit Fremdkörpern kann nun stärker werden, so stark, daß die ganze freie, das heißt nicht angeheftete Oberfläche des Tieres mit einer dicken Sandhülle belegt ist; doch ist die Verkittung mit der Gallerte noch zu locker, um den amöboiden Bewegungen die Wage zu halten; da sieht man dann an den Stellen, die bei der Bewegung und Gestaltveränderung am meisten der Dehnung und Zerrung ausgesetzt sind, den Sand abfallen und die nackte Hülle zutage treten (Fig. 2). Wenn man andererseits ein ausgebreitetes Tier mit so beschaffener Sandhülle durch Erschüttern zu energischer Kontraktion zwingt, sieht man häufig wahre Sandregen herabrieseln. Schließlich habe ich ein Exemplar gefunden, bei dem die Sandhülle so fest geworden war, daß sie nicht mehr den Bewegungen des Weichkörpers folgte. Das Tier saß auf einer Ulva und wurde mit dieser Unterlage fixiert. Fig. 3 stellt einen Vertikalschnitt durch dasselbe dar: da sieht man, daß die ganze dorsale Seite mit Sandkörnern beklebt ist, während die der Ulva aufliegende Basis vollständig frei bleibt. Der Weichkörper hat sich von dem dorsalen Teil der Schale zurückgezogen, offenbar weil die Unterseite derselben noch ausdehnbar war und eine seitliche Ausbreitung des Plasmas bis zu einem gewissen Grade gestattete; für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht auch die Tatsache, daß auf der Unterseite die Schale viel dünner ist, als auf der oberen sandbedeckten Seite. Letztere steht, wie die Figur zeigt, durch zarte kegelförmige Fortsätze, die aus fein granuliertem Plasma bestehen, mit dem Weichkörper in Verbindung. Wenn nun in einem solchen Falle das Tier abstirbt und der Weichkörper nebst Gallerthülle maceriert, so muß eine vollständig monaxone Sandschale von unregelmäßig halbkugelige Gestalt, mit weiter Mündungsöffnung zurückbleiben. Indessen habe ich niemals derartige leere Schalen auf dem Boden meiner Gefäße oder auf Ulven gefunden; vielmehr erfolgte in den Fällen, wo ich das Absterben des Tieres beobachtete, schon nach einer Zeit von zirka zwei Wochen ein vollständiger Zerfall der Sandschale und Auflösung der Gallerthülle. Die Auflösung des Protoplasmas dauerte ungefähr fünf Tage, doch trugen meistens zur Beschleunigung dieses Vorganges zahlreiche Algensporen und hypotriche Infusorien bei, die oft in unglaublich kurzer Zeit den abgestorbenen Weichkörper entfernten. Inzwischen hat schon die Maceration der Gallerthülle begonnen, und zwar zunächst an der Oberfläche, wobei dann der Sand abfällt, doch dringt sie immer weiter vor, bis nichts mehr vorhanden ist und nur noch ein Häufchen

grüner Algen, die sich aus den Schwärmern entwickelt haben, andeutet, wo das Tier einst gesessen hatte.

Eine besondere Auswahl des Bedeckungsmaterials scheint nicht getroffen zu werden: wenn Quarzsandkörner am häufigsten zur Verwendung gelangen, so liegt das wohl zumeist daran, daß den Tieren auf ihren Wanderungen dieses Material am häufigsten begegnet: außerdem habe ich die verschiedensten Fremdkörper, wie Schwammnadeln, Diatomeenschalen, Bruchstücke von Foraminiferenschalen, Algenfäden, Detritus und Anderes gefunden.

Die Bildung der Schale aus diesen Fremdkörpern erfolgt nur durch Aufkleben auf die Hülle von außen, was ich direkt beobachten konnte; ich brachte nämlich in der Nähe eines Tieres einige Glassplitter auf den, die Glaswand bedeckenden, organischen Schlamm; als das Tier nun beim Weiterkriechen daran stieß, blieben die Splitter am Rande kleben und wurden mit fortgeschoben; nach einiger Zeit waren dieselben durch die amöboide Bewegung des Tieres bereits bis auf die dorsale Seite verlagert.

Die Dicke der Gallerthülle ist sehr verschieden, die Extreme, die ich gefunden habe, waren 2,17 und 14,28 μ . Im Allgemeinen scheint sie um so dünner zu sein, je größer die Form ist und je dicker die Sandhülle wird, was wohl damit zu erklären ist, daß ein Teil der Gallerte zur Verklebung der Sandkörner verbraucht wird, oder auch bei Abfallen derselben mit verloren geht; indessen habe ich auch einige Ausnahmen von diesem Verhältnis gefunden, wie die am Schluß aufgestellte Maßtabelle zeigt.

Im Leben ist die Gallerthülle vollständig homogen, von hellgelblicher Farbe, stark glänzend und daher nicht so durchsichtig, wie die Gallerthüllen mancher Heliozoen, die wie bei Nuclearia oder Heterophrys so ähnliches Lichtbrechungsvermögen mit dem Wasser haben, daß ihr Vorhandensein nur durch die aufliegenden Fremdkörper konstatiert wird. Bei der Myxotheca ist sie sowohl gegen das Wasser, als gegen das Protoplasma äußerst scharf abgegrenzt. Ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen scheint auf eine zähflüssige Konsistenz hinzuweisen. Bei der Konservierung mit Alkohol absolutus, Sublimat, Osmiumsäure bleibt die Gallerthülle auch homogen und strukturlos; mit Boraxkarmin färbt sie sich merkwürdigerweise etwas stärker gelb als ihre Naturfarbe ist. Safranin und Eosin färben sie sehr intensiv rot, ebenso Hämatoxylin (blau), weit dunkler als das Plasma, wenn ohne Ausziehen der Farbe mit salzsaurem Alkohol gefärbt wird.

Mit Orcein, einem in der pathologischen Histologie¹⁾ gebräuchlichen Farbstoff, der als Reagens für gallertige Kolloidsubstanzen angewandt wird, blieb die Gallerthülle der Myxotheca fast farblos. Ferner brachten weder schwache noch konzentrierte Essigsäure irgendwelche Wirkung hervor, ebensowenig verdünnte Schwefelsäure und Kalilauge. Erst in heißer konzentrierter Schwefelsäure wurde die Substanz gelöst; daraus schließe ich, daß die Hülle der Myxotheca eine dem Chitin nahestehende Substanz ist. Dieselbe scheint aber reichlich mit Eiweißstoffen durchtränkt zu sein, worauf, außer der weichen Konsistenz im Leben, die leichte Färbbarkeit mit Hämatoxylin und Safranin in konzentriertem Zustand hinweist.

Bei sehr starker Färbung mit Hämatoxylin zeigt die Hülle deutlich eine lamellöse Struktur: dunkler und heller gefärbte Schichten, die übrigens sehr unregelmäßig verlaufen können, wechseln miteinander ab (Fig. 3). Ob diese Struktur durch periodische Abscheidung der Gallerte von Protoplasma hervorgerufen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

¹⁾ O. Israel, Practicum der pathologischen Histologie. Berlin 1893 und Virchows Archiv. Bd. CV. S. 169.

3. Das Protoplasma.

Die meisten Exemplare der Myxotheca hatten im Leben eine wundervoll rote Farbe, so leuchtend, wie ich es noch bei keinem Rhizopoden gesehen hatte; auf Fig. 1 habe ich versucht, den Farbenton, der dem Pompejanischen Rot am nächsten steht, naturgetreu wiederzugeben. Der Farbe liegt ein äußerst feinkörniges Pigment zugrunde, das im ganzen Plasma des Tieres verteilt liegt, aber in der Außenzone des Weichkörpers, wenigstens an konservierten Tieren, am dichtesten gefunden wird; bei langer Behandlung mit absolutem Alkohol löst es sich auf. Nur bei zwei der von mir untersuchten Exemplare fehlte dieser Farbstoff, und sie hatten die bei Foraminiferen verbreitete, gelbgrüne Plasmafärbung.

Bei durchfallendem Licht erscheint das Plasma des lebenden Tieres mit stark glänzenden Körnchen dicht erfüllt und diese granuliert Struktur findet sich bis zum Außenrande des Plasmas ganz gleichmäßig, so daß also von einer Sonderung von Ento- und Ektoplasma keine Rede ist.

In konserviertem Zustand zeigt das Plasma eine etwas andere Struktur; auf dünnen Schnitten und bei der Betrachtung mit starken Linsen zeigt sich ein äußerst deutliches Gerüst; die Fäden desselben erscheinen etwas stärker lichtbrechend als die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit. In den Ecken der Maschen befinden sich kleine stärker lichtbrechende Körnchen; in den Maschenräumen liegen meistens größere kugelige oder unregelmäßige, stark glänzende Körper, die sich mit Osmiumsäure schwarz färben und wohl fettähnliche Reservestoffe sein möchten; außerdem finden sich noch andere kugel- oder stäbchenförmige Gebilde, die ungefärbt blieben aber sehr schwarz konturiert sind. Wahrscheinlich sind sie identisch mit den von Bütschli¹⁾ als Spaltungsprodukte des Stoffwechsels beschriebenen Gebilden, die Entz²⁾ genauer als Harnkonkretionen in Anspruch nimmt.

Außer diesen, dem Stoffwechsel des Protoplasmas angehörenden Körpern, finden sich auch von außen aufgenommene Einschlüsse, meistens Nahrungskörper, doch lange nicht so zahlreich wie bei anderen Foraminiferen, da nur kleine Gebilde in das Innere des Weichkörpers aufgenommen werden, während größere Nahrungstücke, außerhalb der Gallerthülle, von den Pseudopodien umflossen und verdaut werden. Am häufigsten findet man einzellige Algen und Schwärmsporen höherer Algen in halb oder ganz verdautem Zustand im Plasma, doch nicht einfach eingebettet, sondern stets von einem hellen Hof umgeben, also in einer sogenannten Nahrungsvacuole. Kontraktile oder größere Flüssigkeitsvacuolen habe ich nie gefunden, nur der Kern liegt stets in einer scharf abgegrenzten, mit farbloser Flüssigkeit erfüllten Vacuole.

Die Pseudopodien, die allseitig vom Körper ausstrahlen können, doch meistens einzelne größere Büschel bilden (Fig. 1), fallen durch ihre enorme Länge auf; 4—5 cm weit habe ich sie oft verfolgen können und sind sie demnach 80—100mal so lang als der Durchmesser des Tieres beträgt; natürlich sind die Endausläufer sehr dünn und meist nur schwer bis ans Ende zu verfolgen. Von dem Durchbrechen der Gallerthülle ist schon bei Besprechung der letzteren die Rede gewesen. Die Form der Pseudopodien zeigt Fig. 1; es sind typische retikuläre Pseudopodien mit lebhafter Körnchenströmung, wie sie sich bei den meisten Foraminiferen finden und kann ich in bezug hierauf nur auf die klassische Beschreibung die Max Schultze³⁾

¹⁾ O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle und die Zellteilung und Konjugation der Infusorien. Abhandl. der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. X. 1876. S. 421.

²⁾ Géza Entz, Studien über Protisten. Budapest 1888. S. 286.

³⁾ Max Schultze, Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863. S. 11.

von den Foraminiferenpseudopodien gibt, verweisen. Abweichend ist nur, daß sich an der Basis oft große, einer Schwimnhaut ähnliche Lappen bilden, wie dies Fig. 1 rechts zeigt. Außerdem konnte ich mich oft nicht des Eindruckes erwehren, daß die Pseudopodien sich in das Innere des Weichkörpers hinein fortsetzten, während doch das rasche Strömen der Körnchen auf eine flüssige Konsistenz hinweist. Indessen ist dies vielleicht so zu erklären, daß die Mitte des Fadens von etwas zäherem Protoplasma gebildet wird, wofür auch die Art, wie die Pseudopodien mitunter eingezogen werden, spricht. Wenn man das Glas, in dem sich die Tiere befinden, erschüttert, lösen sich die Pseudopodien von der Glaswand los und ziehen sich unter spiraligen Windungen zusammen; es bilden sich dann oft unentwirrbare Knäuel von Plasmafäden. Ein ähnliches Verhalten ist schon von den Pseudopodien der Cyphoderia durch Hertwig und Lesser¹⁾ bekannt geworden; ein derartiges spiralisches Zusammenziehen vermag ich mir aber ohne Annahme eines inneren kontraktilen Achsenfadens nicht zu erklären.

Ich möchte an dieser Stelle noch meine Beobachtungen über einige Lebenserscheinungen des Tieres einfügen. Obwohl der ganze Weichkörper seine Gestalt verändern kann, so erfolgen die Kontraktionen desselben doch zu träge, um bei der Bewegung eine wesentliche Rolle zu spielen, sondern dieselbe wird hauptsächlich durch die Pseudopodien bewerkstelligt, und steht die Größe derselben auch im Verhältnis zur Schnelligkeit der Bewegung; so habe ich einzelne Tiere die ganze Breite des Deckglasaquariums, das ist eine Strecke von 10 cm, in zirka zwei Stunden zurücklegen sehen, was für einen Rhizopoden schon eine bedeutende Schnelligkeit ist. Bei so intensiver Bewegung wurden meist nur zwei riesige Pseudopodienbüschel gebildet, die auf entgegengesetzten Seiten des Tieres ausstrahlten und zusammen eine grade Linie bildeten, auf der das Tier dann, wie an einem Seile hinzugleiten schien.

Ich will auch bemerken, das *Myxotheca* positiv heliotropisch ist; wenn man nämlich das Aquarium auf einer Seite mit einer schwarzen Platte verdunkelt, findet man nach einiger Zeit sämtliche Tiere auf der dem Lichte zugewandten Seite.

Von den pflanzlichen Nahrungsstoffen der *Myxotheca* ist schon bei Besprechung der Plasmaeinschlüsse die Rede gewesen, doch ist dies nicht die einzige Nahrung. Mehrere Male habe ich beobachten können, daß Nauplien und selbst ausgewachsene Exemplare der Copepodengattung *Temora* sich in den Pseudopodien verwickelten, und trotz des lebhaftesten Sträubens nicht wieder frei kommen konnten: vielmehr floß auf den hierdurch entstandenen Reiz reichliches Protoplasma zu der Stelle hin und hüllte den Krebs ein; nach einiger Zeit fand ich dann nur den leeren Chitinpanzer des Krebses vor.

4. Der Kern.

Alle von mir untersuchten Tiere besaßen einen Kern. Derselbe ist am lebenden Tier, bei durchfallendem Licht als weißlicher, stark lichtbrechender, in der Mitte etwas dunkler erscheinender Körper zu erkennen. Im Ruhezustand besitzt er Kugelgestalt und liegt häufig der an der Glaswand festgehefteten Fläche des Tieres sehr nahe, in welchen Fällen er dann im lebenden Tiere am deutlichsten zu erkennen ist; doch vermag er seine Lage zu verändern und im Plasma umherzuwandern; ob dies eine aktive oder passive Bewegung ist, kann ich nicht entscheiden.

¹⁾ R. Hertwig und E. Lesser, Über Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. X. Suppl.

Der Durchmesser des Kernes schwankt bei den von mir gemessenen Exemplaren zwischen 33 und 75,9 μ , eine für Rhizopodenkerne bedeutende Größe. Die Größe derselben scheint im Verhältnis zur Größe des ganzen Tieres zu stehen, wie die Maßtabelle, wenn auch nicht ausnahmslos zeigt.

Bei konservierten Exemplaren liegt, wie oben schon bemerkt, der Kern stets in einer mit farbloser Flüssigkeit gefüllten Vacuole, bald in der Mitte derselben schwebend, bald einer Wand sich anlehnend. Ich kann nicht annehmen, daß diese Bildung ein Kunstprodukt ist, da sie sich bei allen von mir angewandten Fixierungsmethoden vorfindet. Der Raum zwischen dem Kern und der Vacuolenwand ist durchschnittlich 4—5 μ breit. In einigen Fällen habe ich auf feinen Schnitten eine hyaline, vom Plasma nach innen von der Vacuolenwand abgeschiedene Schicht gefunden, deren Bedeutung ich nicht verstehe.

Der Kern selbst besteht aus drei ineinander liegenden Kugeln, die mehr oder minder konzentrisch sind und aus drei verschiedenen Substanzen zu bestehen scheinen, zum mindesten aber verschiedene Konsistenz besitzen, weil sie äußerst scharf gegeneinander abgegrenzt sind. Auf Äquatorialschnitten erhält man dann Bilder, wie sie in Fig. 5 und 6 gezeichnet sind, eine zentrale Scheibe wird von zwei Ringen von verschiedener Breite umgeben. Ich betrachte zunächst die feinere Struktur des in Fig. 5 gezeichneten Kernes, der die von mir am häufigsten gefundene Form darstellt und mithin wohl typisch ist. Die den äußeren Ring bildende Schicht ist stark glänzend und daher auch sehr scharf doppelt konturiert, sie erscheint bei den stärksten Vergrößerungen vollkommen homogen und strukturlos und färbt sich mit keinem der angewandten Farbstoffe. Trotz der ungewöhnlichen Dicke von 2—4,7 μ ist diese Schicht wohl als Kernmembran aufzufassen.

Die nächste Schicht ist dicker als die Membran und zeichnet sich dadurch aus, daß sie sich mit allen Kernfärbemitteln intensiv färbt, also wohl hauptsächlich aus Chromatin besteht. In einer Grundsubstanz, die etwas stärker lichtbrechend ist als die innerste Kugel des Kernes und sehr scharf gegen dieselbe sich abgrenzt, sind dichte Chromatinkörnchen von verschiedener Größe und meist kugelige Gestalt angehäuft. Die kleinsten Partikel standen an der Grenze des Wahrnehmbaren, während die größten 1,52 μ maßen. Eine feinere Struktur derselben konnte ich ebensowenig wie bei der Grundsubstanz erkennen. Die Dicke dieser Schicht vermag mit der Größe des Kernes von 6,5 bis auf 21,7 μ zu steigen.

Die innerste Schicht des Kernes bleibt vollständig ungefärbt und erscheint bei schwacher Vergrößerung fein granuliert, nur wenige größere und stärker lichtbrechende Kügelchen finden sich vor. Bei Betrachtung mit sehr starken Linsen zeigt es sich, daß die feinen Körnchen, die das Bild granuliert erscheinen ließen, durch äußerst zarte Fäden zu einem engmaschigen Netz verbunden sind. Die größeren stark lichtbrechenden Kugeln, die vielleicht als Nucleolen anzusprechen sind, finden sich häufig in Gruppen von drei und vier nahe zusammengelagert, ähnlich wie dies Rhumbler¹⁾ bei den Binnenkörpern der Saccamina zeichnet.

Der Durchmesser dieser innersten Kernschicht schwankt zwischen 21,7 und 28 μ .

Den eben geschilderten Bau des Kernes zeigten alle untersuchten Exemplare, bis auf zwei, die ein etwas abweichendes Bild lieferten; dasselbe ist in Fig. 6 wiedergegeben. Der Kern liegt auch hier in einer Vacuole, auf einer Seite der Wand derselben dicht angelehnt.

¹⁾ L. Rhumbler, Über Entstehung und Bedeutung der in den Kernen vieler Protozoa und im Keimbläschen der Metazoa vorkommenden Binnenkörper (Nucleolen). Eine Theorie zur Erklärung der verschiedenartigen Gestalt dieser Gebilde. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. LVI. 1893. S. 329ff.

Der Äquatorialschnitt zeigt wieder dieselbe Zusammensetzung aus drei Schichten. Ebenso bietet die Kernmembran keine Unterschiede. Dagegen hat sich die Chromatinschicht beträchtlich auf Kosten der inneren Kugel vergrößert (cf. die Maßtabelle Nr. 10), womit wohl im Zusammenhang steht, daß die Chromatinkörper viel lockerer angeordnet sind; dieselben zeigen auch eine andere Form: sie haben sich nämlich an vielen Stellen zu unregelmäßigen Balken und Fäden zusammengelegt und man kann an zahlreichen derartigen Fäden noch deutlich die Zusammensetzung aus kugeligen Körpern erkennen. Viele dieser Gebilde sind verästelt und ist damit wohl der Beginn zur Bildung eines zusammenhängenden Gerüstes gegeben. Auch auf diesem Schnitte vermochte ich keine Struktur der Grundsubstanz dieser Schicht zu erkennen. Das Netzwerk, das die innere Kugel erfüllt, ist hier grobmaschiger, während die nucleolenähnlichen Körper sehr klein sind. Ob die Auflockerung der Chromatinschicht und die Erweiterung der Maschenräume des inneren Netzwerkes durch Eintreten von Flüssigkeit oder auf irgendwelche andere Weise geschehen ist, vermag ich nicht zu sagen, da ich nicht einmal weiß, ob dieser Zustand des Kernes ein primärer oder sekundärer ist.

Leider ist es mir nicht gelungen in der Rhizopodenliteratur eine dem Kern der Myxotheca entsprechend gebaute Kernform zu finden, was wohl daran liegen mag, daß die Kerne der niederen Foraminiferen, denen unser Tier nahe stehen möchte, fast ganz unbekannt sind. Nur Gruber¹⁾ scheint mir bei Lieberkühnia Bütschlii einen, wenigstens in den gröberen Verhältnissen, ähnlichen Kern gefunden zu haben. Von einer Kernmembran sagt er zwar nichts, beschreibt aber eine doppelte Schichtung, eine äußere fein granulierte Zone, die sich mit Kernfärbemitteln intensiv färbt und eine helle zentrale Masse, in der ein sich stark färbendes Körnchen (Nucleolus?) liegt. — Meine Beobachtungen über eine Vermehrung des Kernes sind leider nicht sehr umfassend; häufig habe ich am lebenden Tier bemerkt, daß der Kern sich lang auszog, aber nur einmal deutlich gesehen, wie er biskuitförmig wurde und sich darauf durchschnürte. Das betreffende Tier wurde nicht konserviert, weil ich sehen wollte, ob eine Teilung des ganzen Weichkörpers erfolgen würde. Dies habe ich nicht direkt beobachtet, doch ist es mir sehr wahrscheinlich geworden. Ich hatte nämlich das Tier, das ruhig auf einer Stelle saß und an mehreren Stellen tiefe Einschnürungen zeigte, bis zum Abend beobachtet und dann für die Nacht das Horizontalmikroskop eingestellt gelassen, am anderen Morgen fand ich mehrere Zentimeter von einander entfernt zwei Exemplare, von denen jedes einen Kern besaß, und deren Größen summiert nach meiner Schätzung ungefähr die Größe des alten Tieres ergaben. Doch müssen erst weitere Beobachtungen die Richtigkeit dieser Mutmaßung bestätigen.

Als Stütze für meine Beobachtung der Kerndurchschnürung vermag ich auch nur ein Präparat anzuführen, dasselbe ist in Fig. 7 gezeichnet und zeigt den Kern in Biskuitform; die beiden hellen zentralen Kugeln sind schon in der Mitte durch eine Brücke von chromatischer Substanz getrennt.

Hoffentlich gelingt es bei reicherm Material an einer größeren Reihe von Präparaten etwaige Strukturveränderungen, die sich bei der Teilung abspielen, nachzuweisen.

5. Die systematische Stellung.

Über die Zugehörigkeit des auf den vorigen Seiten beschriebenen Organismus, zur Klasse der Rhizopoden, dürfte wohl kein Zweifel bestehen. Die typisch retikulären Pseudo-

¹⁾ A. Gruber, Über einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen. Berichte der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. IV. S. 8.

podien stellen ihn hier in die Subklasse der Reticularia Carpenters resp. die Ausbildung der Sandhülle zu den Testacea Max Schultzes.

Bütschli¹⁾ hat in dieser Gruppe eine Reihe wenig genau bekannter, sandschaliger Foraminiferen provisorisch als Familie der Arenacea zusammengefaßt. Beim Vergleich der einzelnen Formen mit der Myxotheca zeigt es sich, daß bei allen hierher gehörigen Gattungen eine persistierende Mundöffnung vorkommt, was bei unserer Form nicht der Fall ist. Übereinstimmung in diesem Charakter, nämlich dem Fehlen einer größeren Schalenmündung, zeigen aber einige andere sandschalige Formen, die Bütschli als Anhang der Globigerinen behandelt, die Gattungen Psammosphaera, Sorosphaera und Stortosphaera; ich glaube daher nicht zu fehlen, wenn ich Myxotheca in die Nähe dieser Formen stelle. Ich will noch auf die Unterschiede hinweisen, die Myxotheca von diesen Gattungen trennen.

Am wenigsten differenziert dürfte Psammosphaera sein, die von F. E. Schulze²⁾ als kugeliges Körper mit ziemlich glatter Schale beschrieben wird; die Sandkörnchen, aus denen die Schale besteht, sind durch eine graubraune Kittmasse fest zusammengeleimt. Obwohl der Weichkörper nicht genau bekannt ist, verbietet schon die Gestaltsveränderlichkeit und geringe Festigkeit der Schale der Myxotheca, sie mit dieser Gattung zu identifizieren. Noch höher differenziert ist nach F. E. Schulze²⁾ Stortosphaera, deren Schale mit Zacken dicht besetzt ist, und endlich ist Sorosphaera polythalam.

Durch die Expedition des Challenger sind eine große Anzahl sandschaliger Foraminiferen bekannt geworden und Brady³⁾ hat dieselben in seinem großen Werk als selbständige Familie erkannt und aufgestellt. In dieser Familie der Astrorhizidae sind die oben genannten Formen auf mehrere Unterfamilien verteilt, als deren hauptsächlichstes Unterscheidungsmerkmal die mehr oder minder feste Verkittung der Fremdkörper und die Dicke der Schale dient. Wir haben aber gesehen, wie sehr gerade diese beiden Charaktere bei Myxotheca variieren und daher kann ich sie bei dieser Form nicht zur Systematisierung verwenden, andernfalls könnte ich Myxotheca mit demselben Recht in jede der Unterfamilien Bradys stellen. Vielmehr glaube ich, daß die Variabilität der Schale und die Formveränderlichkeit des ganzen Tieres darauf hinweist, daß wir es mit einem sehr ursprünglichen Organismus zu tun haben, und stelle ich ihn daher isoliert an den Anfang der Astrorhizidae.

In neuester Zeit hat zum ersten Male Neumayr⁴⁾ den Versuch gemacht, die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Foraminiferen festzustellen. Durch sehr scharfsinnige Beweisführung hat er es im hohen Grade wahrscheinlich gemacht, daß die kalkschaligen Foraminiferen von den agglutinierenden Formen abstammen. Andererseits hat er paläontologisch und morphologisch bewiesen, daß unter den agglutinierenden Formen die unregelmäßig agglutinierenden, die Astrorhiziden, die ursprünglichsten sind, und in dieser Abteilung stellt er Psammosphaera und Sorosphaera als die einfachsten hin⁵⁾. Nun habe ich vorhin gezeigt, daß Myxotheca, was die morphologische Differenzierung anbetrifft, noch viel tiefer als diese beiden Formen steht, und glaube daraus schließen zu dürfen, daß Myxotheca von den heute lebenden Foraminiferen

¹⁾ O. Bütschli, Protozoa. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. S. 193 und 202.

²⁾ F. E. Schulze, Rhizopoden. Zoologische Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872. S. 113.

³⁾ H. Brady, Report of the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger. p. 62.

⁴⁾ M. Neumayr, Die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der schalentragenden Foraminiferen. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Bd. XCVI. Abt. April-Heft 1887.

⁵⁾ M. Neumayr, ebenda, S. 13.

die ursprünglichste ist, und vielleicht diese oder eine verwandte Form der ganzen Gruppe der Astrorhiziden als Ausgangspunkt gedient hat.

Maßtabelle in Mikromillimetern (μ).

Beschaffenheit der Hülle	Größe des Tieres	Dicke der Gallerthülle	Durchmesser des Kernes	Dicke der Kernmembran	Dicke der Chromatinschicht
1. Nackte Gallerthülle	162,7	4,34	39,06	2,1	6,51
2. dto. (Fig. 7)	213,2	14,28		Kern in Teilung?	
3. Sehr wenig Sand	233,78	13,02	52,8	2,71	10,83
4. Dicke Sandhülle	238	7,3	38,28	2,32	9,52
5. Fast nackt	243	16,7	39,08	2	7,14
6. Schwache Sandbedeckung	261,80	2,17	43,4	2	9,52
7. dto.	282,5	5	47,6	2,3	9,52
8. Dicke Sandhülle	406,6	9,52	71,40	4,7	9,52
9. dto.	562	2,81	75,93	2,17	21,7
10. dto. Kern (Fig. 6)	214,20	4,76	33,32	2	14,90

Nachschrift:

Während des Druckes vorliegender Arbeit hatte ich Gelegenheit, die Fortpflanzung einer niederen Foraminifere zu studieren und fand, längere Zeit selbständig lebende Entwicklungsstadien, die eine entfernte Ähnlichkeit mit der Myxotheca besaßen. Daher möchte ich die Möglichkeit, daß Myxotheca nur eine unausgebildete Sandforaminifere ist, nicht unerwähnt lassen. Eine genauere Erörterung dieser Frage verschiebe ich auf eine spätere Arbeit.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1. Eine Myxotheca arenilega mit ausgestreckten Pseudopodien (letztere sehr verkleinert), in der Mitte der Kern (*n*). *t*, die sandbedeckte Gallerthülle; das Tier ist von der der Glaswand angehefteten Seite gezeichnet.

Fig. 2. Dasselbe, von der Rückseite, es hat sehr seine Gestalt verändert und zeigt mehrere nackte Stellen.

Fig. 3. Vertikalschnitt durch eine auf einer Ulva sitzende Myxotheca. *b*, Basis; *t*, lamellöse Gallerthülle; *f*, plasmatische Fortsätze, die den Weichkörper mit der Schale verbinden; *n*, Kern.

Fig. 4. Eine Myxotheca ohne Sandhülle, mit Boraxkarmin gefärbt. *n*, Kern; *t*, Gallerthülle; *t.e*, Einziehung der Gallerthülle.

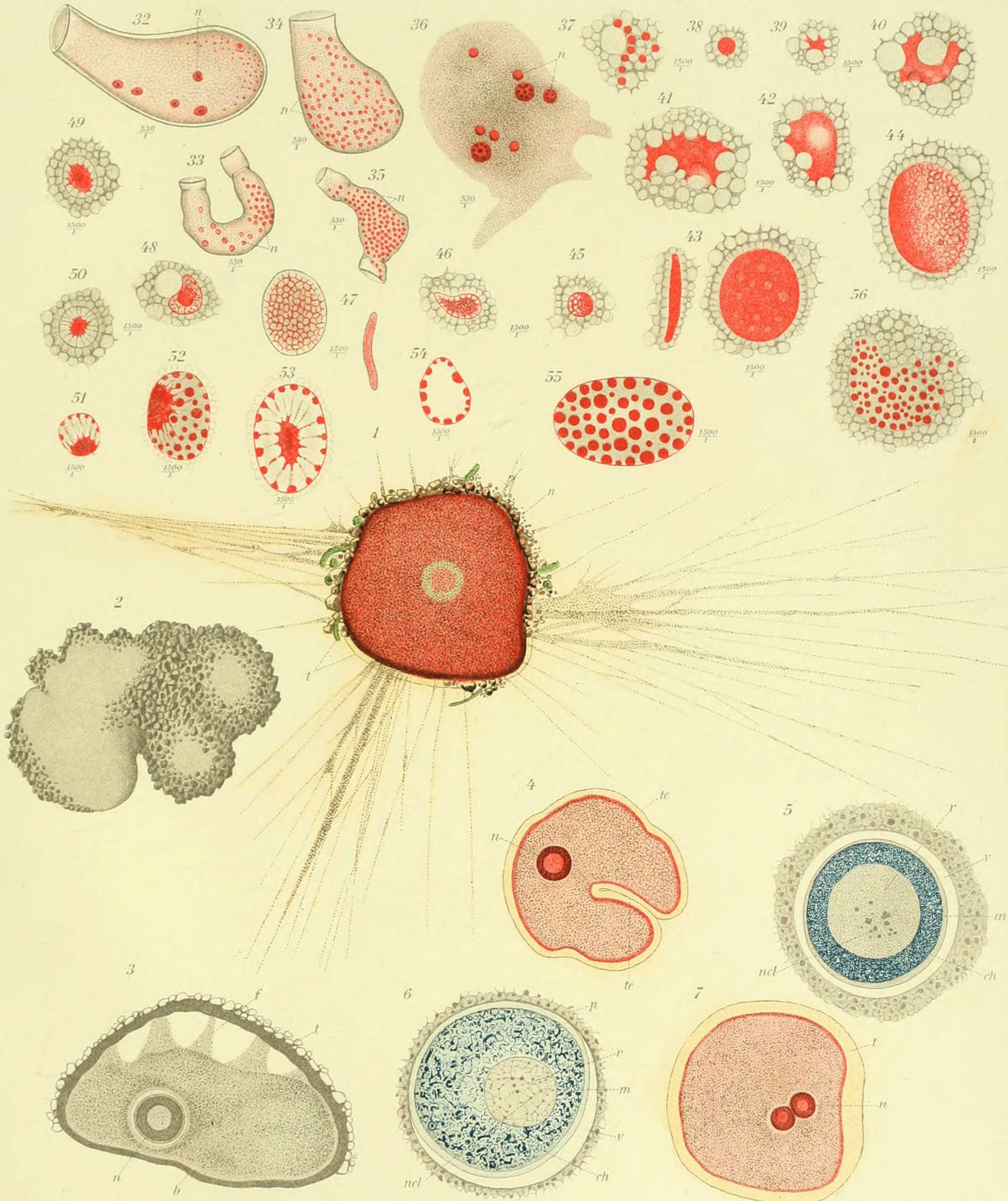
Fig. 5. Äquatorialschnitt durch den Kern der Myxotheca, mit Hämatoxylin gefärbt. *p*, Plasma des Weichkörpers; *v*, Vacuole; *m*, Kernmembran; *ch*, Chromatinschicht; *r*, inneres Netzwerk; *ncl*, Nucleoli?

Fig. 6. Äquatorialschnitt durch eine andere Kernform der Myxotheca. Bezeichnungen dieselben wie in Fig. 5.

Fig. 7. Eine Myxotheca mit Boraxkarmin gefärbt. *n*, Kern in Biskuitform; *t*, Gallerthülle. Mit Ausnahme von Fig. 1 und 2 sind alle Figuren mit dem Winkelschen Zeichenapparat gezeichnet.

Fig. 3, 4 und 7 bei Klönne und Müllers Oc. II, Obj. 5.

Fig. 5 und 6 bei Zeiß. Oc. IV, homog. Immers. 1/18.



FRITZ SCHAUDINNS ARBEITEN

HERAUSGEGEBEN

MIT UNTERSTÜTZUNG DER HAMBURGISCHEN
WISSENSCHAFTLICHEN STIFTUNG

MIT 44 ABBILDUNGEN IM TEXT, DREISSIG TAFELN
UND EINEM PORTRÄT VON FRITZ SCHAUDINN



HAMBURG UND LEIPZIG
VERLAG VON LEOPOLD VOSS
1911