

Studien über Amöben.

Von

Dr. August Gruber,

außerord. Professor der Zoologie an der Universität Freiburg im Br.

Mit Tafel XIII—XV.

Die Amöben mit ihrer ewig wechselnden Gestalt, mit ihren verschiedenartigen und doch wieder in einander übergehenden Pseudopodien, scheinen der Systematik keine festen Anhaltspunkte zu geben, nach welchen die einzelnen Arten von einander unterschieden und eingetheilt werden können. Daher kommt es, dass so viele neue Speciesnamen für Amöben aufgestellt wurden, um bald nachher wieder als unberechtigt gestrichen zu werden, dass für eine Art eine Menge von Synonyma entstanden, und dass heute noch keine sichere Basis gewonnen ist, auf welcher die Berechtigung einer neuen Art oder die Identität mit einer schon bekannten sicher gestellt werden könnte.

Trotzdem wird Jeder, der sich einige Zeit mit dem Studium der Amöben abgegeben hat, die Überzeugung gewinnen, dass wirklich getrennte Arten bestehen, und dass nicht etwa all die verschiedenartigen Gestalten nur auf verschiedenen Entwicklungs- oder Formzuständen einer einzigen Amöbenart beruhen, wie dies früher wohl schon vermuthet worden ist. Wenn aber getrennte Arten bestehen, sollte es dann dennoch unmöglich sein, bestimmte Artunterschiede zu finden, oder lassen sich nicht doch an dem flüssigen, unbeständigen Körper Merkmale darstellen, die manchen Formen zukommen, anderen nicht?

Der Beantwortung dieser Frage sollen die nachfolgenden Seiten gewidmet sein und ich kann vorausgreifend aussprechen, dass es mir wirklich gelungen ist, bei einigen sich sehr nahestehenden Amöbenarten, die bisher unter gemeinsamem Namen zusammengefasst worden sind, bestimmte Speciescharaktere anzugeben, welche schon bei flüchtiger Betrachtung die eine Form von der anderen unterscheiden ließen.

Dazu war es nöthig, die Amöben längere Zeiträume hindurch an ihrem Aufenthaltsorte aufzusuchen, um sicher zu sein, dass die betreffenden Formen nicht etwa in einander übergehen, sondern getrennt neben einander leben. Während neun Monaten entnahm ich einem kleinen Teich in den städtischen Anlagen von Zeit zu Zeit einige Proben, während derselben Zeit bis heute erhielten sich auch in einem meiner Aquarien jene Arten und nie waren Übergänge zu bemerken, immer blieben sie scharf getrennt und zeigten unverändert dieselben Eigenthümlichkeiten der Struktur.

Zufälligerweise hatten die meisten der betreffenden Arten im ausgewachsenen Zustand annähernd dieselbe Größe, so dass die Annahme ausgeschlossen war, als beruhten die Verschiedenheiten auf bloßen Wachstumsverhältnissen.

Ich machte auch einen Versuch, die verschiedenen Arten in kleinen Gläschen gesondert zu züchten, doch ist mir dies nicht gelungen, da die Amöben sich unter den gegebenen Bedingungen nicht vermehren wollten.

Wenn ich auch diesen Beweis, der natürlich unumstößlich gewesen wäre, nicht erbringen kann, so glaube ich doch, dass schon aus den oben angegebenen Gründen kein Zweifel darüber besteht, dass wir es im Nachfolgenden wirklich mit getrennten Arten zu thun haben.

Die Amöbenformen, welche mir hauptsächlich zur Untersuchung gedient haben, wurden von LEIDY in seinem bekannten großen Werke über die Süßwasserrhizopoden Nordamerikas¹ beschrieben und unter dem gemeinsamen Namen *Pelomyxa villosa* zusammengefasst. Es wurde mir nicht schwer, dieselben nach LEIDY's schönen Abbildungen zu bestimmen und zu konstatiren, dass er wirklich dieselben Arten gesehen hatte, wie ich. LEIDY hebt hervor, dass in mancher Beziehung diese Form der von WALLICH² beschriebenen *Amoeba villosa* gleicht, andererseits aber wieder zur *Pelomyxa* hinneigt und glaubt, dass spätere Untersuchungen in den verschiedenen von ihm gesehenen Varietäten sich nur als Stadien ein und derselben Species nachweisen werden. Ich bin aber gerade zum entgegengesetzten Resultate gelangt:

Die *Pelomyxa villosa* existirt, und zwar als selbständige Art, gegenüber der *Pelomyxa palustris* Greeff, aber neben ihr leben Amöben, die theilweise viel Ähnlichkeit mit ihr haben, die meist auch vielkernig sind, wie sie, und daher sehr wohl mit ihr zusammengeworfen werden konnten. Die Unterschiede, welche zwischen diesen Formen bestehen, sind mir Anfangs auch nicht aufgefallen, wurden aber im Laufe der

¹ Fresh-Water Rhizopods of North-America. Washington 1879. (United States geological Survey of the Territories.)

² Annals and Magaz. of natural hist. 1863. XI.

Untersuchung ganz klar. Sie bestehen, wie ich im Folgenden zu zeigen haben werde, auf deutlichen Verschiedenheiten in der Struktur des Protoplasmas und in dem Bau der Kerne.

Dass ich die betreffenden Amöben und die *Pelomyxa villosa* gerade so vergesellschaftet gefunden habe, wie LEIDY in Nordamerika, beweist, dass sie alle auf dieselben Lebensbedingungen angewiesen sind, dieselben Wohnungs- und Nahrungsverhältnisse bedürfen. Wo also irgend ein stehendes Wasser die verlangte Beschaffenheit zeigt, werden diese Amöben auch in ihm auftreten und sich erhalten. Zugleich liegt hier ein weiterer Beleg für die Thatsache vor, dass die Süßwasserrhizopoden große Verbreitungsgebiete haben, ja dass sie wahrscheinlich kosmopolitisch sind. Ich habe im Laufe der Jahre eine große Menge von Formen beobachtet und unter diesen wüsste ich kaum eine zu nennen, die nicht auch von LEIDY aus Nordamerika beschrieben worden wäre. Die Arten, welche dieser Forscher in seinem großen Sammelwerke abbildet, habe ich fast alle in stehenden Gewässern Süddeutschlands ebenfalls aufgefunden.

Außer den oben genannten Amöben habe ich noch einige andere Formen in Betrachtung gezogen, wie z. B. die bekannte *Amoeba princeps*, *Amoeba verrucosa* und andere, so weit sie sich zur Angabe bestimmter spezifischer Charaktere eigneten.

Ich bin überzeugt, dass man mit Aufwand genügender Zeit, d. h. nach monate- und jahrelangem Beobachten aller aufzufindenden Amöbenformen, ein festes System für diese Protozoen würde aufstellen können.

MAGGI¹ hat seiner Zeit eine interessante Zusammenstellung aller bis zum Jahre 1876 beschriebenen Amöbenarten bekannt gegeben, worin er 44 Arten aufzählt, die dann unter der Kritik wieder auf 28 zusammenschmolzen. Von diesen 28, zu welchen seither noch manche andere gekommen sind, mögen wohl noch viele zweifelhafter Natur sein, d. h. sich nicht als selbständige Arten halten lassen, aber gewiss haben die meisten ihre festen Speciescharaktere, wenn dieselben auch nicht immer leicht zu definiren sind.

Die Schwierigkeit, die verschiedenen Merkmale mit Worten zu präcisiren, wenn man sie auch mit dem Auge leicht entdeckt, wird sich leider bei den folgenden Beschreibungen geltend machen und erfordert die Nachsicht des Lesers.

Ich werde nun zunächst die Beschreibung der Arten folgen lassen, um dann die interessanteren Ergebnisse der Untersuchung am Schlusse der Arbeit noch zu besprechen.

¹ Studi anatomico-fisiologici intorno alle Amibe ed in particolare di una innominata. Atti della soc. ital. di scienze naturali. Vol. XIX. fasc. IV. 1876.

Pelomyxa villosa Leidy.

(Fig. 1—4.)

Die *Pelomyxa villosa* wurde von LEIDY¹ Anfangs unter dem Namen *Amoeba villosa* beschrieben und mit Recht von der 1870 durch GREEFF² entdeckten *Pelomyxa palustris* getrennt, wenn auch die Unterschiede zwischen beiden Arten allerdings leichter durch den Augenschein herauszufinden, als genau zu beschreiben sind.

Sie beruhen hauptsächlich auf der bedeutenden Größendifferenz beider Arten; denn wenn *Pelomyxa palustris* einen Durchmesser von 2 mm und mehr erreicht, so wird *Pelomyxa villosa* gewöhnlich ungefähr ein Drittel so groß. Dadurch, dass die Körpermasse eine viel geringere ist, wird natürlich *P. villosa* viel durchscheinender und heller als ihre größere Verwandte und nur wenn sehr viel Nahrungsbestandtheile in ihr aufgestapelt sind, bleibt die centrale Partie ganz undurchsichtig.

Während *P. palustris* schon dem unbewaffneten Auge als milchweißes Klümpchen auffällt, und sich deutlich von dem dunklen Schlamm abhebt, in dem sie lebt, sind die größten Exemplare von *P. villosa* erst auf dem Objektträger, wenn die Sand- und Schlammtheilchen ausgebreitet worden, manchmal ohne Anwendung von Vergrößerungen zu sehen.

Was den inneren Bau der *P. villosa* betrifft, so hat LEIDY denselben schon ganz richtig beschrieben, so weit er nicht die Amöben mit hereingezogen, welche er für identisch mit der *Pelomyxa* gehalten hat.

Ich habe zum Öfteren die Zusammensetzung des Protoplasmas bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen (HARTNACK 1/12 Immersion, ZEISS 1/18 homogene Immersion) studirt und davon auf den Fig. 1—3 einige möglichst getreue Bilder zu geben versucht. Die Betrachtung derselben lehrt auf den ersten Blick, dass wir es mit ganz der nämlichen Struktur der Sarkode zu thun haben, wie dieselbe von GREEFF³ und SCHULZE⁴ beschrieben worden ist: Zunächst fallen die zahlreichen Flüssigkeitsvacuolen ins Auge, welche den größten Bestandtheil des Körpers ausmachen und demselben ein schaumiges Aussehen verleihen. Diese Vacuolen, die von wechselndem Umfange sind, liegen eingebettet in dem homogenen Plasma, welches mehr oder weniger feine Scheidewände zwischen ihnen bildet, ähnlich einer Intercellularsubstanz zwischen den einzelnen Zellen eines Gewebes. Außerdem bildet dasselbe eine feine

¹ l. c.

² GREEFF, *Pelomyxa palustris* etc. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. X.

³ l. c.

⁴ Rhizopodenstudien. IV. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XI. 1875.

peripherische Zone und stellt eine gleichmäßige Lage um die ganze *Pelomyxa* dar, wenn dieselbe sich nicht in Bewegung befindet und keine Pseudopodien treibt. Findet dagegen eine fließende Bewegung statt, so strömt das hyaline Plasma zwischen den Vacuolen heraus und bricht dann an einer Stelle als breiter Lappen hervor. Die Körnchen und Vacuolen geben dem Drucke langsamer nach und stürzen erst etwas später in die ausgetretene hyaline Masse herein.

Wenn an einem ausgetretenen Protoplasmafortsatz die Vacuolen und die Körnchen einige Zeit durch eine scharfe Linie von der Sarkode getrennt bleiben (Fig. 2), so beruht dies darauf, dass das Pseudopodium durch Zusammenfließen des Plasmas über diese Stelle hin entstand, und dass die feine peripherische Schicht von Protoplasma, welche vorher die Grenze gegen das umgebende Medium bildet, und welche jetzt von der Masse des Pseudopodiums umflossen wird, noch eine Zeit lang erhalten bleibt. Ich habe seiner Zeit die Ansicht dargelegt¹, dass bei allen Amöben immer die äußerste Protoplasmaschicht durch die Berührung mit dem Wasser erhärte und jedes Mal beim Austritt eines Scheinfußes durchbrochen werden müsse, um sich sofort wieder zu bilden.

Ich habe seither gefunden, dass diese Annahme der Bildung einer Art cuticulären Ektosarkschicht in Folge der Einwirkung des Wassers auch schon von anderer Seite ausgesprochen worden war, nämlich von WALLICH in seinen Arbeiten über Amöben². Nach ihm bildet sich eine solche Ektosarkschicht auch in den Nahrungsvacuolen dadurch, dass mit dem Nahrungskörper immer etwas Wasser mitgerissen wird.

Bilder, wie ich sie von *Pelomyxa villosa* auf der Fig. 2 gegeben habe, erklären sich dadurch, dass, wie gesagt, eine Welle flüssigen Protoplasmas aus dem Inneren hervorgedrungen ist und nun auch Stellen überflossen hat, an welchen die Ektosarklinie noch scharf erhalten ist; diese erhält sich übrigens nur kurze Zeit, weicht dem auf sie einwirkenden Drucke, löst sich auf und die Vacuolen und Körnchen stürzen in den Protoplasmafortsatz herein. Wie bei *P. palustris* können auch hier kleine kegelförmige Pseudopodien sich an der Peripherie des Rhizopoden erheben (Fig. 3) und außerdem kann derselbe in gleichmäßigen Fluss gerathen, wobei am hinteren Ende die zottenförmigen Anhänge sichtbar werden, welchen der Arname *villosa* seine Entstehung verdankt, die aber hier so wenig wie bei den zahlreichen Amöben, wo sie vorkommen, irgend welchen systematischen Werth besitzen.

Außer den Vacuolen und den Körnchen finden sich im Inneren des *Pelomyxakörpers* als wesentliche Bestandtheile nur noch die Kerne, die

¹ Beiträge zur Kenntnis der Amöben. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1882.

² Annals and mag. nat. hist. 3 vol. XII. p. 129, 131, 149.

in größerer Anzahl vorhanden sind. Dieselben unterscheiden sich nicht von denjenigen der verwandten Art und messen 0,02 mm im Durchmesser. Sie bestehen aus einer Kernmembran, einem im Leben homogen, nach Anwendung von Reagentien granulirt erscheinenden Kernsaft und einer Menge von Chromatinkügelchen oder Nucleolen, welche gleichmäßig im Kern vertheilt sind und hauptsächlich eine peripherische Lage zu bilden scheinen (Fig. 4). Nach der Tinktion lassen sich die Nucleoli außerordentlich deutlich zur Anschauung bringen, so dass über ihre Zusammensetzung aus chromatischer Kernsubstanz kein Zweifel herrschen kann (Fig. 4). Ich habe mich vergeblich bemüht, über die Kernvermehrung ins Klare zu kommen und nur auf einem einzigen Präparate sind zwei Kerne zu sehen, die durch ihre ovale Gestalt und durch die Gegenwart einer Protoplasmabrücke zwischen ihnen auf eine Theilung hinweisen möchten (Fig. 4). Man sieht aber keinerlei Strukturveränderungen in ihnen und auch keine streifige Anordnung der Chromatinkörnchen; sonst würde das Bild außerordentlich viel Ähnlichkeit mit denjenigen haben, die BRANDT von der Theilung der kleinen homogenen Kerne von Sphaerocystum giebt¹.

Von den Umwandlungen der Kerne, von welchen GREEFF² seiner Zeit berichtet, habe ich gar nichts wahrnehmen können, auch entbehrt die *Pelomyxa villosa* für gewöhnlich der sogenannten »Glanzkörper«. Ich habe wenigstens bei den zahlreichen Exemplaren, die ich untersucht, nie etwas Ähnliches gesehen und es ist die Annahme ganz ausgeschlossen, dass sie mir hätten entgehen können. LEIDY glaubt ähnliche Gebilde gesehen zu haben und es mag auch sein, dass unregelmäßige stark lichtbrechende Körper, die ich bei den nachher zu beschreibenden Amöben öfters gefunden, auch bei *Pelomyxa* vorkommen können; ein regelmäßiger Bestandtheil der *P. villosa* sind sie aber jedenfalls nicht und es ist somit keine Möglichkeit vorhanden, dass sie zu den Kernen und zur Fortpflanzung des Rhizopoden in Beziehung stehen, wie dies GREEFF von den Glanzkörpern seiner *P. palustris* angenommen hatte.

Meiner Ansicht nach beruhen alle Angaben von Vermehrung der Rhizopoden durch sogenannte Keimkörner oder Fortpflanzungskörper etc. auf Irrthum und sind wohl in den meisten Fällen auf parasitische Erscheinungen zurückzuführen. Eine ähnliche Ansicht hat auch GEZA ENTZ ausgesprochen, der in derartigen Gebilden bei Flagellaten unzweifelhaftes schmarotzende Chytridiaceen erkannte³.

Außer den Glanzkörpern wurden von *Pelomyxa palustris* auch noch

¹ Monatsber. der Berliner Akademie. 1884.

² l. c.

³ Die Flagellaten d. Kochsalzteiche etc. Természetrajzi Füzetek. Vol. VII. 1888.

stäbchenförmige Gebilde als regelmäßige Einschlüsse beschrieben, ohne dass über deren Natur oder Bedeutung Bestimmtes angegeben werden konnte. Bei *P. villosa* finden sich diese Stäbchen wohl auch hin und wieder, sind aber jedenfalls kein wesentlicher Bestandtheil des Körpers und wurden von mir ganz eben so, ja noch konstanter und in größerer Zahl bei manchen Amöben aufgefunden, worauf ich später noch zu sprechen kommen werde. Ich halte sie für Pilzfäden und zwar für solche, welche symbiotisch in den betreffenden Rhizopoden leben.

Wie LEIDY richtig angiebt enthält *P. villosa* meist eine große Menge von allen möglichen Nahrungsbestandtheilen und außerdem Steinchen, Sand, allerlei Abfall und so weiter, so dass man denken muss, sie nehme Alles auf, was ihr in den Weg kommt.

Fasst man das bisher Gesagte zusammen und betrachtet nochmals die nach der Natur entworfenen Figuren 4—4, so kommt man zu dem Resultat, dass *P. villosa* aus einer hyalinen Protoplasmamasse besteht, in welcher feine Körnchen suspendirt sind, welche die Kerne umschließt, und in welcher zahlreiche Vacuolen so dicht eingebettet liegen, dass nur noch feine Brücken von Sarkode zwischen ihnen bleiben. Von einer Trennung in zwei Plasmazonen, einer Rinden- und einer Markschicht, ist nichts zu bemerken, die Sarkode ist immer dieselbe, mag sie sich in einer gleichmäßigen Lage an der Peripherie anlegen, mag sie als Pseudopodion aus dem Inneren hervorbrechen und Vacuolen, Körnchen und Kerne mit sich reißen. Von einer netzförmigen Struktur des Protoplasmas ist nicht die Rede, wenn auch die Sarkodebrücken zwischen den Vacuolen eine solche vortäuschen könnten, worauf schon BÜRSCHLI in BRONN'S Klassen und Ordnungen des Thierreichs aufmerksam gemacht hat¹.

Die ausgezeichneten neueren Systeme, z. B. die hier angewandte ZEISS'SCHE Ölimmersion $1/18$ mit ABBE'SCHEM Beleuchtungsapparat bei Beobachtung im Dunkelkasten geben so klare Bilder, dass kein Zweifel mehr obwalten kann. Die Diagnose der *Pelomyxa villosa* lautet:

Sarkode erfüllt von größeren und kleineren Vacuolen, zwischen welchen körnchenführende Protoplasmabrücken; Plasma ziemlich zäh; Pseudopodien meist lappenförmig, manchmal auch kegelförmig; Ortsbewegung durch gleichmäßiges langsames Fließen vermittelt. Kerne zahlreich, von 0,02 mm im Durchmesser; man unterscheidet Kernmembran, Kernsaft und zahlreiche, regelmäßig vertheilte Chromatinkügelchen.

Eine Beschreibung, wie die vorausgegangene, wird hinreichen, um

¹ BRONN'S Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa, bearbeitet von O. BÜRSCHLI. A. Sarkodina.

die *Pelomyxa villosa* jederzeit danach zu bestimmen; hier sind aber die Verhältnisse schon wegen des bedeutenderen Umfanges der einzelnen Körperbestandtheile leicht zu übersehen. Schwieriger wird dies bei den eigentlichen Amöben, deren Beschreibung ich jetzt folgen lasse:

Amoeba prima nov. spec.

(Fig. 5—9.)

Mit dieser Amöbe beginne ich die Beschreibung derjenigen Arten, welche von LEIDY mit *Pelomyxa villosa* zusammengeworfen worden sind und von welchen sich manche auf seiner Taf. XV abgebildet finden. Ich habe für sie statt anderer Artnamen die Bezeichnungen *prima*, *secunda* etc. gewählt, da es doch unmöglich gewesen wäre, das Charakteristische des Baues in einem Worte auszudrücken. Es soll dadurch zugleich die Zusammengehörigkeit dieser Formen ausgedrückt werden, die sich in der That sehr nahe stehen, und alle das gemeinsame Merkmal der Vielkernigkeit besitzen. Ich bemerke hier gleich, dass die Vielkernigkeit bei Amöben durchaus nicht wie etwa bei den Radiolarien, eine Lebensperiode bezeichnet, sondern dass sie manchen Arten eigenthümlich ist, anderen nicht; es mag wohl sein, dass kleine Theilstücke multinucleärer Formen vorübergehend einkernig sind, und dass umgekehrt ohne gleichzeitige Theilung des Zellkörpers der eine Kern uniconucleärer Amöben eine Vermehrung eingehen kann, aus welcher aber nach meiner Erfahrung nie größere Kernzahlen hervorgehen.

Ich bin überzeugt, dass sich außer den hier zu beschreibenden noch zahlreiche vielkernige Arten werden auffinden lassen, so dass die Reihe, die ich bis auf fünf gebracht (*A. quinta*), sich wohl vermehren lassen wird.

Die *Amoeba prima*, deren Durchmesser etwa um 0,3 mm schwankt, schließt sich in der Struktur ihres Protoplasmas einigermassen an die vorher besprochene *Pelomyxa villosa* an, indem das Plasma ebenfalls von einer großen Menge von Flüssigkeitsvacuolen durchsetzt ist. Dieselben sind aber hier fast alle von einerlei Umfang und bedeutend kleiner als diejenigen von *Pelomyxa villosa*, etwa in dem Verhältnis als auch die beiden Rhizopoden verschieden groß sind. Bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen überzeugt man sich, dass auch hier die Vacuolen von feinen Protoplasmastrücken getrennt werden, in denen einige Körnchen abgelagert sind, für gewöhnlich in viel geringerer Menge als bei dem vorher beschriebenen Rhizopoden (Fig. 6 und 7). Die Vacuolen dagegen liegen so dicht, dass man bei schwächerer Vergrößerung nur sie und von dem hyalinen Protoplasma gar nichts gewahr wird. Dadurch bekommt auch die *Amoeba prima* ein schaumiges

Ansehen, woran man sie bei einiger Übung sofort erkennen kann. Den Eindruck, welchen dieselbe unter dem Mikroskop macht, habe ich versucht auf Fig. 5 wiederzugeben, es ist mir dies aber in so fern nicht ganz gut gelungen, als die Bleistiftlinien, welche den Kontur der Vacuolen bilden, im Verhältnis immer zu dick werden und dadurch das Ganze zu grau wird.

Bei der Pseudopodienbildung zeigen sich dieselben Vorgänge wie bei *Pelomyxa villosa*, d. h. es bricht ein Theil der flüssigen Sarkode aus dem Inneren hervor, offenbar einem Drucke ausweichend, und in diesen Lappen stürzen dann die Vacuolen Körnchen und sonstige Inhaltskörper hinein.

Die Bildung kegelförmiger oder spitzer Fortsätze habe ich bei *Amoeba prima* nie beobachtet, sondern die gewöhnliche Art der Fortbewegung ist die durch ruckweises Ausstoßen von breiten stumpfen Wülsten oder durch gleichmäßiges Fließen in einer Richtung. In letzterem Falle bilden sich am hinteren Ende die zottenförmigen Anhänge aus hyalinem Plasma, wie dies auch bei anderen Arten der Fall ist und wie ich es auf Fig. 7 dargestellt habe. Die Bewegungen der *Amoeba prima* sind im Allgemeinen ziemlich träge und erinnern sehr an diejenigen der *Pelomyxa*, was auf eine gewisse Zähigkeit des Protoplasmas schließen lässt, wenigstens im Vergleich mit der nachher zu beschreibenden *Amoeba secunda* und *tertia*.

Außer den Vacuolen und den Körnchen finden sich wieder als wesentliche Bestandtheile des Amöbenkörpers nur noch die Kerne, durch welche sich *Amoeba prima* sofort von *P. villosa* unterscheidet: Dieselben haben zunächst einen ziemlich geringeren Umfang, da sie einen Durchmesser von 0,04 mm besitzen, während derselbe bei den *Pelomyxa*-kernen 0,02 mm beträgt. Was ferner den Bau der zahlreichen Nuclei betrifft, so ist derselbe der sog. bläschenförmige, wie er von anderen Rhizopoden her bekannt ist. Man unterscheidet eine Kernmembran, einen Kernsaft und einen centralen Nucleolus (Fig. 6 und 8). Für gewöhnlich sind die Kerne nicht zu sehen, sondern nur bei Anwendung von Druck oder bei scharfer Beobachtung der Randzone, gegen welche manchmal die Nuclei hervorgepresst werden. Auf Fig. 6 habe ich dies nach dem Leben dargestellt, zugleich als Beweis, dass die Kerne nicht etwa an eine besondere Plasmaschicht des Amöbenkörpers gebunden sind.

Bei Anwendung von Reagentien und Tinktionsmitteln verändert sich der Kern nicht wesentlich, nur erscheint dann der mit Karmin sich hellroth färbende Kernsaft fein granulirt und zieht sich manchmal etwas von der Kernmembran zurück (Fig. 9). Wie bei allen bläschenförmigen

Kernen kann auch hier der einfache Nucleolus in zwei oder mehrere Stücke zerfallen und ich habe dies ziemlich häufig auf Präparaten von *Amoeba prima* beobachtet (Fig. 9). Trotzdem behält der Kern seinen Charakter bei und man wird ihn leicht von denjenigen anderer Amöben unterscheiden können, die eine größere Anzahl von Nucleoli besitzen.

Der bläschenförmige Bau der Kerne von *Amoeba prima* ist immer der nämliche geblieben während der vielen Monate, in welchen ich mit dieser Untersuchung beschäftigt gewesen bin. Eine Abbildung, welche LEIDY gegeben hat (l. c. Taf. V, Fig. 49), lässt auch einige solche Kerne erkennen und deutet darauf hin, dass auch er die *Amoeba prima* gesehen hat; ich möchte außerdem seine Fig. 42 (Taf. V) auf diese Art zurückführen. LEIDY bildet außerdem auf der betreffenden Figur noch die früher erwähnten blassen Stäbchen ab, die ich oben als Pilze bezeichnete, doch sind mir dieselben bei meinen Exemplaren nicht aufgefallen. Über Kernvermehrung kann ich leider gar keine Angaben beibringen.

Wie *Pelomyxa villosa*, so scheint auch die *Amoeba prima* nicht wählerisch in dem zu sein, was sie in sich aufnimmt, denn sie enthält außer allen möglichen Algen, Oscillarien etc. auch Sandkörner und allerlei Detritus, wie dies auf Fig. 5 zu sehen ist.

Die Diagnose für *Amoeba prima* wäre also: Durchmesser um 0,3 mm schwankend; Grundmasse des Körpers, hyalines ziemlich zähes Protoplasma, mit spärlichen Körnchen; dasselbe wird zum größten Theil verdrängt von zahllosen, dicht zusammen liegenden, in der Größe wenig wechselnden Flüssigkeitsvacuolen; die Pseudopodien sind breite Lappen; Bewegung meist fließend; Kerne zahlreich, von bläschenförmigem Bau, d. h. mit centralem großen Nucleolus, der manchmal in mehrere Stücke zerfallen kann.

Amoeba secunda nov. spec.

(Fig. 10—16.)

Die zweite vielkernige Amöbe, welche neben der vorhin beschriebenen und der *Pelomyxa* in demselben Teiche sehr häufig zu finden war, wurde von LEIDY jedenfalls auch beobachtet, denn z. B. seine Fig. 2, 6 und 47 auf Taf. V beziehen sich ganz gewiss auf dieselbe Form und in keinem Fall auf *Pelomyxa villosa*. *Amoeba secunda* hat, wenn sie kugelig zusammengeballt ist, einen Durchmesser von ungefähr 0,2 mm, doch ist dieses Maß natürlich nichts weniger als konstant, da bei allen diesen Rhizopoden Größenschwankungen sehr häufig sind. Was diese Amöbe zunächst auszeichnet und von der vorhergehenden sofort unterscheidet, ist die Flüssigkeit des Protoplasmas, das außerdem noch in der Regel von feinen Sandpartikelchen meist dicht

erfüllt ist; dadurch erhält dieselbe schon bei schwacher Vergrößerung ein ganz anderes Ansehen als *Amoeba prima* mit ihrem schaumigen Sarkodekörper, sie spielt gewöhnlich mehr ins Bläuliche, während letztere Form dagegen mehr einen gelblichen Schimmer zeigt.

Gelingt es beide Formen neben einander ins Gesichtsfeld zu bringen, so muss auch dem ungetübten Auge der Unterschied sofort auffallen. Mir selbst, der ich mich seit Monaten mit diesen Rhizopoden beschäftige, würde wohl kaum mehr eine Diagnose misslingen und ich habe in der letzten Zeit bei den vielen Exemplaren, welche ich untersucht, stets richtig von dem äußeren Anblick auf die Struktur des Protoplasmas und den Bau der Kerne geschlossen.

Die Sarkode ist, wie gesagt, sehr dünnflüssig und es äußert sich dies in dem ruckweisen Vorstoßen von bruchsackartigen Pseudopodien und an der raschen Vorwärtsbewegung der Amöbe, wenn dieselbe in einer Richtung zu fließen beginnt. Bei manchen Amöben zäherer Konsistenz schreitet bei dieser Art der Bewegung immer ein breiter Saum hyalinen Protoplasmas, eine Art Fuß, voran, und erst darauf folgt der körnige Theil des Körpers. Diese Erscheinung war mit die Veranlassung zu der meiner Ansicht nach irrigen Annahme, als bestünden im Amöbenkörper von einander getrennte Schichten verschiedenartiger Konsistenz, ein Ektoplasma, Entoplasma und sogar, wie MAGGI¹ meint, ein Mesoplasma.

Es giebt gewiss nur eine einzige Art von Plasma in jeder Amöbe, und wenn körnige oder andere Inhaltkörper oft dem vorschreitenden Protoplasma nicht folgen oder auf eine centrale Partie beschränkt bleiben, so beruht dies nicht auf der Anwesenheit verschiedener Plasmaschichten; dies sieht man am besten bei derartigen vielkernigen Formen, wo sehr häufig Bestandtheile, die sonst dem Entoplasma angehören sollten, wie z. B. die Kerne, bis an die äußerste Peripherie des Körpers vorgestoßen werden oder in die Pseudopodien hereinstürzen. Bei so dünnflüssigen Amöben, wie die vorliegende, kommt es gewöhnlich gar nicht zur Bildung eines hyalinen voranschreitenden Theiles, sondern da strömen Sandkörnchen und andere Inhaltkörper gleich rasch mit und stoßen bis zur Peripherie vor, wie dies Fig. 40 erläutern soll.

Das Protoplasma der *Amoeba secunda* enthält keine Flüssigkeitsvacuolen und stellt eine einheitliche Masse dar, an welcher man auch bei Anwendung sehr starker Vergrößerungen (1000—2000fach) keine weitere Struktur erkennen kann. Ein wesentlicher Bestandtheil sind auch hier wieder die feinen stark lichtbrechenden Körnchen, welche den

¹ Atti soc. ital. d. sc. nat. XXI.

ganzen Körper bis zur Peripherie erfüllen; dieselben zeigen sich am deutlichsten da, wo für kurze Zeit ein hyaliner Fortsatz entsteht, in welchen sie dann gleich hineinstürzen (Fig. 11). Diese Körnchen sind selbstverständlich nicht zu verwechseln mit den Sandtheilchen, welche ebenfalls als größere Steinchen oder ganz feine Partikelchen die Amöbe erfüllen können; die Fälle, wo diese Ansammlungen von Sand sehr gering sind, scheinen bei *Amoeba secunda* selten zu sein, und es zeichnet sich dann das Rhizopod dadurch aus, dass man schon ohne Anwendung von starkem Druck die Kerne sehr deutlich hervorschimmern sieht, wie dies Fig. 12 veranschaulicht.

Ich habe noch nie eine Erklärung für die Gewohnheit mancher Amöben gefunden, Sandkörner in sich aufzunehmen, und kann mir auch selbst keine rechte Vorstellung davon machen, wozu dies dienen soll, da ja die Amöben sich keine Gehäuse bauen, wie die Diffugien, und an eine Auflösung der Körner durch das Protoplasma doch auch kaum zu denken ist. Ich habe gefunden, dass hauptsächlich die dünnflüssigen Amöben diese Verhältnisse zeigen und weil in ihnen stets eine starke oft strudelartige Protoplasmabewegung stattfindet, könnte man vielleicht daran denken, die Sandkörner möchten zur Zermahlung der aufgenommenen Nahrungskörper dienen. In der That findet man auch bei *Amoeba secunda* viel weniger gut erhaltene Pflanzentheile, sondern mehr fein vertheilten Detritus, den man sehr wohl auf zerriebene Nahrungskörper zurückführen könnte.

Was die Kerne betrifft, so sind dieselben ziemlich verschieden von denjenigen der *Amoeba prima*. Sie unterscheiden sich im Leben dadurch, dass sie mehr homogen erscheinen und nur einige dunklere Stellen, Nucleoli, in ihnen sichtbar werden (Fig. 12). Nach Anwendung von Reagentien ergibt es sich, dass der gesammte Kern sehr begierig die Farbe aufnimmt und sehr dunkel wird, so dass er auf den ersten Blick für ganz massiv gehalten werden möchte. Es ist dies aber nicht der Fall, sondern wir müssen innerhalb der Kernmembran den — sich verhältnismäßig dunkel färbenden — Kernsaft und mehr oder weniger zahlreiche Chromatinkörner unterscheiden (Fig. 13—15). Diese letzteren variiren, was Zahl und Größe betrifft, bedeutend, wenn man auch bei einiger Übung die Zusammengehörigkeit der einzelnen Formen stets erkennt. Diejenigen Nuclei, bei welchen man im Kernsaft eine Menge kleiner, gleichmäßig vertheilter Nucleoli findet, wie ich dies auf Fig. 14 dargestellt habe, erinnern sehr an die Kerne von *Pelomyxa villosa*, unterscheiden sich aber sofort dadurch, dass sie nur halb so groß sind, nämlich einen Durchmesser von 0,04 mm besitzen. Dieser Zustand des Kernes scheint mir übrigens der selteneren zu sein, denn ich fand für

gewöhnlich in dem dunklen Kernsaft und von diesem sich kaum abhebend nicht so zahlreiche und entsprechend größere Chromatinbrocken (Fig. 15). Sehr häufig sieht man auch im lebenden Kern kleine stark lichtbrechende Körper, die wie Bläschen oder Vacuolen aussehen, über deren Bedeutung ich aber keine Angaben zu machen vermag. Dieselben erhalten sich auch auf dem Präparate, nachdem der Kern mit Reagentien behandelt worden ist und liegen dann zwischen den Nucleoli eingestreut. Die Kerne, bei welchen sehr wenige Nucleoli vorhanden sind, können leicht an die bläschenförmigen Kerne der *Amoeba prima* mit getheiltem Nucleolus erinnern, doch bleibt der Habitus immer ein anderer, und beruht wahrscheinlich auf einer etwas verschiedenen Konstitution des Kernsaftes. Einmal beobachtete ich auch Kerne, bei welchen die Kernmembran mit feinen Körnchen regelmäßig besetzt war, so dass man an eine besondere Struktur derselben denken konnte (Fig. 16). Es stellte sich aber dann heraus, dass das betreffende Individuum zahlreiche jener blassen Fäden enthielt, die ich bei *Pelomyxa* erwähnte, und die sich, wie ich dies später noch anzuführen gedenke, hauptsächlich um die Kerne ansammeln. Die Körnchen waren also nur die optischen Querschnitte jener Fäden und hatten mit dem Kerne nichts weiter zu thun. Was die Vermehrung der Kerne betrifft, so habe ich nur ein einziges Präparat (Fig. 14), auf dem vielleicht eine Andeutung davon zu sehen ist: Zwei Kerne sind oblong und mit einander verschmolzen, bei zwei anderen Paaren sieht man verbindende Fäden von einem zum anderen gehen, also ähnlich, wie ich dies oben von *Pelomyxa* beschrieb. Die Beobachtung ist aber zu ungenügend, um irgend welche Schlüsse daraus zu ziehen.

Es ist mir mehrmals gelungen, Exemplare von *Amoeba prima* und *secunda* neben einander aufs Gesichtsfeld zu bringen und die Unterschiede, die schon im Leben so deutlich hervortreten, auch im Dauerpräparate zu erhalten.

Für *Amoeba secunda* gebe ich folgende Diagnose:

Durchmesser ungefähr 0,2 mm; Protoplasma sehr dünnflüssig und von einer großen Menge feinsten Körnchen erfüllt; keine Flüssigkeitsvacuolen vorhanden; Bewegung mittels sprudelnd hervorgestoßener Lappen oder durch raschen Fluss meist ohne Voranschreiten einer hyalinen Zone. Kerne zahlreich mit vielen Nucleoli, die von dem sich dunkel färbenden Kernsaft wenig abgehoben sind. Ein regelmäßiger Bestandtheil sind feine Sandtheilchen, die in mehr oder weniger großer Menge den Körper erfüllen. Geformte Nahrungstheile, Algen etc. immer spärlich vorhanden.

Amoeba tertia nov. spec.

(Fig. 17—19.)

Auf den zahlreichen Präparaten, die ich von den bisher beschriebenen Amöbenformen gemacht hatte, fanden sich einige Mal Individuen mit ganz abweichend gestalteten Kernen, von welchen ich aber im Präparat nicht mehr entscheiden konnte, ob sie einer anderen Art angehörten oder nicht. Das Erstere war mir wahrscheinlicher und ich hatte bald Gelegenheit, dies zu bestätigen. Es waren mir nämlich schon manchmal Amöben aufgefallen, die im Allgemeinen den Habitus der *Amoeba secunda* hatten, sich aber durch eine braune Farbe von diesen unterschieden. Ich kam nun auf den Gedanken, ob diese braunen Rhizopoden nicht vielleicht die Träger jener abweichenden Kerne wären und eine eigene Art darstellten. Anwendung stärkeren Druckes und geeignete Tinktionsmittel ließen sofort erkennen, dass dies in der That der Fall war und ich habe desshalb die Amöbe unter besonderem Art-namen — *tertia* — hier aufgeführt. Die Exemplare von *Amoeba tertia*; die ich beobachten konnte, waren alle wenig umfangreich, sie hatten einen Durchmesser von nur ungefähr 0,45 mm und weniger, doch glaube ich, dass auch größere Individuen vorkommen werden.

Das Protoplasma ist, wie bei *Amoeba secunda*, sehr dünnflüssig und wir finden desshalb hier dieselben Bewegungserscheinungen wie bei der vorhergehenden Art, nämlich plötzliches Ausstoßen von stumpfen Sarkodelappen und rasches Dahingleiten in einer Richtung, wobei ebenfalls nur eine sehr schmale oder gar keine Zone hyaliner Sarkode voranschreitet. Einmal habe ich auch an einem Exemplar einige längere, schmale Pseudopodien beobachten können, was darauf hindeuten möchte, dass die Sarkode doch eine andere, etwas dichtere Konsistenz besitzt, als bei *Amoeba secunda*. Während des gleichmäßigen Fließens bilden sich hier im Gegensatz zur *Amoeba secunda* sehr leicht die zottenförmigen Anhänge, die gewöhnlich sehr feine, wimperartige Fäden darstellen (Fig. 17). Diese Anhänge geben überhaupt ein ganz gutes Unterscheidungsmerkmal für die einzelnen Arten ab, wenigstens habe ich gefunden, dass die Variationen derselben konstant sind. Bei ganz dünnflüssigem Protoplasma bilden sich nämlich die zottenförmigen Anhänge sehr selten, bei etwas zäherem sind sie spitzig, fadenförmig und bei noch zäherem wulstig, abgerundet.

Die hyaline Sarkode von *Amoeba tertia* ist ebenfalls erfüllt von einer großen Menge feinsten Körnchen, die gewöhnlich bis dicht an die Peripherie herangelagert sind (Fig. 17). Die Körnchen sind es hier, welche dem Rhizopoden die eigenthümliche braune Färbung verleihen,

welche ihn vor Verwandten auszeichnet. Betrachtet man nämlich die Körnchen bei starker Vergrößerung, so bemerkt man, dass sie einen bräunlichen Schimmer haben, und dass die Farbe nicht an das Protoplasma gebunden ist, ähnlich wie dies schon bei anderen Protozoen, Rhizopoden sowohl, als auch Infusorien, beobachtet worden ist. Leider haben mir nur sehr wenige Individuen zu Gebote gestanden und ich habe es Anfangs verabsäumt, ein recht genaues Bild dieser gefärbten Körnchen zu entwerfen, doch mag meine Fig. 17 ungefähr der Natur entsprechen. LEIDY hat offenbar zum Öfteren die *Amoeba secunda* gesehen und ich zweifle nicht, dass die Figuren 3, 4, 10 und 12 auf seiner Taf. V als Vertreter dieser Art gedeutet werden müssen.

Außer den besagten Körnchen findet man keine weiteren wesentlichen Einschlüsse im Protoplasma, also die Flüssigkeitsvacuolen der *Amoeba prima* fehlen auch hier vollkommen. Diese Amöbe nimmt auch nicht in demselben Maße Sand auf, wie die vorige Art, enthält dagegen allerlei geformte pflanzliche Nahrung, grüne, einzellige Algen, Diatomeen etc.

Was die Kerne betrifft, so habe ich sie nie in sehr großer Zahl aufgefunden, nie mehr als acht in einem Individuum, doch mögen größere Exemplare deren auch mehr enthalten. Sind die Nuclei weniger zahlreich, so sind sie dafür umfangreicher als diejenigen der oben beschriebenen Amöben (Fig. 18), denn der Durchmesser beträgt gegen 0,02 mm, also beinahe eben so viel als bei den Kernen von *Pelomyxa villosa*. Man unterscheidet eine Kernmembran, den Kernsaft und eine Masse chromatischer Substanz, die in sehr eigenthümlicher Weise abgelagert ist. Dieselbe stellt nämlich nicht mehr oder weniger zahlreiche Brocken, Nucleoli, dar, sondern bildet eine Schicht unter der Kernmembran und zwar nicht eine gleichmäßige Zone, sich bald verbreiternd, bald verengernd. Es entstehen dadurch Wülste von chromatischer Substanz, die nach dem Inneren des Kernes vorspringen, wie dies auf den Fig. 19 *a* und *b* zu sehen ist. Ich hatte Anfangs diese Kernbilder nur auf Präparaten gesehen und hegte die Vermuthung, dieselben möchten auf Wirkung der Reagentien zurückzuführen sein, es gelang mir aber bald darauf auch am lebenden Kerne ganz dieselbe Struktur nachzuweisen, woraus hervorgeht, dass die Konservierungsmittel gar keinen alterirenden Einfluss auf dessen Zusammensetzung ausgeübt haben.

Ich habe zur Konservirung der Amöben meist Alkohol absolutus als Härtungs-, und Pikrokarmin als Färbemittel verwandt und habe immer gefunden, dass der gefärbte Kern vollkommen dem frischen gleich, ausgenommen eine kleine Volumabnahme in Folge der kontrahirenden Wirkung des Alkohols. Wo es sich dagegen um die feineren Vorgänge

bei der Kerntheilung handelt, sind andere Konservierungsmittel vorzuziehen. Über diese Prozesse bin ich aber nicht im Stande hier irgend welche Angaben zu machen.

Einmal beobachtete ich eine braun gefärbte Amöbe, bei welcher mir schon im Leben ein eigenthümliches Aussehen der Kerne auffiel, indem nämlich die stärker lichtbrechende Substanz im Kerne alle auf einer Seite abgelagert war; die nachherige Präparation bestätigte die Annahme, dass es die chromatische Substanz sei, welche sich einseitig im Kerne kontrahirt habe. Ich werde nachher eine Amöbe beschreiben, bei welcher diese einseitige Lagerung des Chromatins Regel zu sein scheint und nicht einen vorübergehenden Zustand darstellt. Mit Bestimmtheit kann ich übrigens nicht angeben, ob das eben besprochene Individuum wirklich der *Amoeba tertia* zuzurechnen ist; ich habe seither kein ähnliches mehr gefunden:

Die Diagnose für die *Amoeba tertia* hat zu lauten:

Protoplasma dünnflüssig, erfüllt von kleinen bräunlichen Körnern, welche eine braune Gesamtfärbung hervorrufen. Bewegung mittels rasch hervortretender Lappen oder durch stetiges Fließen; manchmal spitzige Pseudopodien. Kerne zahlreich, circa 0,02 mm im Durchmesser, mit einer Randzone von chromatischer Substanz, die in Wülsten nach innen vorspringt.

Amoeba quarta nov. spec.

(Fig. 20—23 und 33.)

Wir haben es hier mit einer Amöbe zu thun, die sich in ihrem Habitus sehr von den bisher beschriebenen unterscheidet. Während nämlich sonst die vielkernigen Formen sich durch ein dünnflüssiges Protoplasma auszeichnen, und in Folge dessen eine tropfenförmige Gestalt besitzen, finden wir bei *Amoeba quarta* eine sehr zähe Sarkode, und in Verbindung damit eine Neigung zur Bildung zahlreicher spitzer Pseudopodien, wie dies bei einkernigen Amöben so häufig der Fall ist.

Amoeba quarta misst ungefähr 0,25 mm im Durchmesser und hat meist die Gestalt einer Scheibe, an deren Rand eine Zone hyalinen Protoplasmas abgelagert ist, aus welcher sich die Pseudopodien erheben. Ich habe schon oben erwähnt, dass bei Amöben mit zäher Sarkode die Körner und anderweitigen Einschlüsse nicht so leicht in die hyalinen Vorsprünge und Pseudopodien hereinstürzen, wie bei dünnflüssigeren Formen. Übrigens sieht man sie auch hier zuletzt sich vordrängen und es ist nicht an eine vollkommene Scheidung zwischen zwei Schichten, einer äußeren oder inneren, zu denken, sondern auch hier giebt es nur eine Sorte von Protoplasma, aus welcher der ganze Körper besteht. Die

Körnchen sind sehr zahlreich und verleihen der Amöbe in ihrem centralen Theil ein trübes, graues Ansehen, wie ich dies auf Fig. 20 wiederzugeben versucht habe; um so schärfer hebt sich der hyaline und wegen seiner Zähigkeit stark lichtbrechende Theil des Protoplasmas ab.

Geräth die Amöbe, was selten der Fall ist, in eine gleichmäßige, fließende Bewegung, so treten am Hinterende die bekannten Anhänge auf, die aber hier nicht aus feinen Zöttchen oder Haaren bestehen, sondern einfache Runzeln darstellen (Fig. 22). Offenbar ist die Sarkode nicht flüssig genug, um sich zu haarförmigen Gebilden umzugestalten.

Ich erhielt einmal ein Präparat, das ich auf *Amoeba quarta* zurückführen muss, und das äußerst instruktiv war in Bezug auf die oben schon angedeutete Frage bezüglich des Verhaltens der äußersten Lage der Amöbensarkode. Ich nehme, wie schon bemerkt, an, dass diese durch die Berührung mit dem Wasser stets eine festere Konsistenz erhalte und so ein Zerfließen verhindere, so dass man von einer meist unsichtbaren und stetem Wechsel unterworfenen Cuticularschicht sprechen könnte. Bei Amöben mit zäher Sarkode ist auch diese Schicht resistenter und kann sich als förmliche Cuticula darstellen lassen, wie ein Blick auf Fig. 33 lehrt. Die dort abgebildete Amöbe war mit absolutem Alkohol getödtet worden und sollte mit Pikrokarmin gefärbt werden. Beim Zutritt des Alkohols schnurrte der Weichkörper zusammen, ohne aber die Cuticularschicht mitzunehmen; diese blieb vollkommen erhalten und gab das Bild der Amöbe wieder, wie dieselbe vorher gewesen. Wo die Pseudopodien gestanden hatten, waren hohle Röhren, denen am kontrahirten Körper der Amöbe jedes Mal ein Zapfen, das geschrumpfte Scheinfußchen, entsprach. Das Pikrokarmin war durch die Cuticularschicht nicht gut eingedrungen, wie sich überhaupt die zähen Amöben und somit auch *Amoeba quarta*, langsam färben, und es gelang mir nicht, die Kerne nachzuweisen. Die Sarkode hatte einen gelblichen Ton behalten, während die Cuticularschicht sich röthlich gefärbt hatte. Das Bild ist entworfen so lange die Amöbe noch im Alkohol war; bei Zusatz von Nelkenöl verlor es dann bedeutend an Deutlichkeit.

Etwas ganz Ähnliches habe ich seiner Zeit bei *Trichosphaerium Sieboldii* (meiner *Pachymyxa hystrix*) beschrieben, denn auch da hatte sich manchmal unter der Wirkung der Reagentien der Weichkörper von einer feinen Hautschicht abgehoben¹.

Bei *Amoeba quarta* ist es mir nur dies eine Mal gelungen, ein solches Bild zu erhalten, und ich weiß nicht zu sagen, worauf es beruht, dass es später bei gleicher Behandlung nicht wieder zu Stande kam.

¹ Untersuchungen über einige Protozoen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.

Was die Inhaltskörper der *Amoeba quarta* betrifft, so habe ich bereits die Körnchen erwähnt, die auch hier nicht fehlen, ja sogar sehr zahlreich vorhanden sind. Bei Anwendung starker Vergrößerungen sieht man, dass dieselben kleine stark lichtbrechende Kügelchen darstellen, die nur spärlich aus dem Inneren in die Pseudopodien hereindringen (Fig. 21).

Vacuolen sind nur sehr wenige in wechselnder Größe vorhanden und sie ändern nichts an dem kompakten Aussehen des Protoplasmas.

Übt man einen Druck auf das Deckgläschen aus, unter welchem sich eine *Amoeba quarta* befindet, so fällt einem eine große Zahl heller kreisrunder Scheiben auf, welche nichts Anderes sind als die Kerne, deren diese Amöbe außerordentlich viele besitzt, die aber von den Körnchen und nachher zu erwähnenden Stäbchen so sehr verdeckt werden, dass es nicht leicht gelingt, über ihren Bau ins Klare zu kommen (Fig. 21).

Bei besonders günstigen Objekten aber und bei Anwendung von Tinktionsmitteln stellt sich heraus, dass an dem Kern zu unterscheiden ist eine Membran, ein heller Kernsaft und der Membran einseitig angelagert eine größere oder geringere Masse chromatischer Substanz (Fig. 23—25). Diese einseitigen Chromatinwülste, welche mir zuerst auf den Präparaten aufgefallen sind, geben den Kernen ein sonderbares Ansehen, sie treten sehr dunkel hervor, während der übrige Theil des Kernes und die Membran kaum zu sehen sind. Ich glaubte Anfangs es nur mit Kunstprodukten zu thun zu haben, obgleich es immerhin auffallend war, dass gerade bei dieser Amöbe der Alkohol oder andere Reagentien diese Wirkung haben sollte, bei anderen nicht, wenn man letztere auch ganz denselben Bedingungen aussetzte.

Es gelang mir Exemplare von *Amoeba secunda* und *Amoeba quarta* auf dasselbe Gesichtsfeld zu bringen und neben einander zu färben, wobei die Kerne der ersteren Form die oben beschriebene Struktur aufwiesen, während sich diejenigen der *Amoeba quarta* in der eben geschilderten Weise darstellten. Dadurch war bewiesen, dass es sich nicht um einen Zufall handelte; dass aber die einseitige Chromatinablagerung nicht auf einer, wenn auch konstanten, Wirkung der Reagentien beruhe, ergab sich aus der Beobachtung günstiger, lebender Objekte, bei welchen ebenfalls schon diese Eigenthümlichkeit der Kerne nachgewiesen werden konnte (Fig. 24).

Die Struktur und die Masse dieser Chromatinanhäufung ist nicht immer dieselbe, sondern ist mannigfachem Wechsel unterworfen: Manchmal findet sich nur ein schmaler halbmondförmiger Klumpen, manchmal breitet sich die Substanz weiter aus, so dass sie den Kern nahezu erfüllen

kann und die Einseitigkeit in der Anordnung nicht leicht mehr zu erkennen ist (Fig. 25).

Die sich dunkel färbende Masse kann ganz homogen erscheinen, wenn auch bei ganz starker Vergrößerung eine feine Granulierung sich zeigt, öfters sind aber auch nucleolusartige Körnchen zu sehen, die in der übrigen Masse zerstreut liegen. Ich habe verschiedene solcher Kernformen bei homogener Immersion von ZEISS 1/48 beobachtet und auf den Figuren 25 *a* und *b* wiedergegeben.

Bei Besprechung der *Amoeba tertia* erwähnte ich eines Exemplares, an dessen Kernen sich ein ähnliches Verhältnis zeigte und auch bei anderen Amöben kommt dies hin und wieder vor, aber nie mit der Regelmäßigkeit wie bei *Amoeba quarta*. Auch sonst im Thierreich sind Kerne mit einseitig angelagertem Chromatin nicht selten, wie z. B. bei Hydroidpolypen, und zwar sehr schön im Tentakelbulbus von *Podocoryne*, aber nur im Ektoderm, ferner bei Spermatoblasten verschiedener Hydroiden. Ich sah sie auch bei Copepoden und in den Drüsenzellen eines Hundedarmes.

Über die Bedeutung dieser Struktur weiß ich nichts zu sagen, glaube aber nicht, dass sie mit der Vermehrung des Kernes in irgend einer Beziehung steht.

Was die sonstigen Einschlüsse betrifft, die man in der *Amoeba quarta* findet, so sind dieselben nicht wesentlicher Natur. Es ist erstens die Nahrung, die aus allerlei grünen Algen und aus Ballen zerfallener vegetabilischer Substanz besteht und meistens sehr reichlich aufgespeichert ist. Außerdem finden sich aber auch wohl ausnahmslos die kleinen farblosen Stäbchen in wechselnder Anzahl, von denen wir schon vorher gesprochen haben. Sie lagern sich vorzugsweise um die Kerne her und bedecken dieselben oft vollständig (Fig. 24 u. 24), ja es ist kein Zweifel, dass die Nuclei von ihnen aufgesucht werden, so wie dies dieselben Gebilde bei *Pelomyxa villosa* auch thun, nur dass sie dort nach den Angaben von GREEFF und SCHULZE sich an die Glanzkörper anlegen sollen.

Ich glaube sicher, dass wir es dabei mit parasitisch oder symbiotisch in den Amöben lebenden Pilzen zu thun haben, worauf ich später noch zu sprechen kommen werde.

Wir erhalten für *Amoeba quarta* folgende Diagnose:

Protoplasma zähflüssig, einen breiten hyalinen Rand um die körnige Innenmasse bildend. Fließen in einer Richtung selten beobachtet, dagegen Bildung hyaliner, kegelförmiger Pseudopodien. Kerne sehr zahlreich, 0,04 mm im Durchmesser; chromatische Substanz einseitig darin abgelagert; enthält immer viel pflanzliche Nahrung und blasse Pilzstäbchen.

Amoeba quinta nov. spec.

(Fig. 26 und 27.)

Als *Amoeba quinta* führe ich einen Rhizopoden auf, der schon öfters Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, dabei aber mit einem Artnamen belegt wurde, welcher ihm nicht zukommt. Es ist nämlich die Art, an welcher BÜTSCHLI seiner Zeit Beobachtungen über die Struktur und Zahl der Kerne anstellte¹, und welche er als *Amoeba princeps* bezeichnete, und dieselbe, an welcher ich selbst die Kerntheilung studirte², sie als *Amoeba proteus* bezeichnend. Dieselbe hat aber mit der schon von EHRENBURG beschriebenen *Amoeba proteus* oder wie sie später genannt wurde *princeps* nichts zu thun, ist vielmehr eine selbständige Art, welche sich an die eben beschriebenen vielkernigen anreicht, und zwar, was die Struktur des Protoplasmas betrifft, am nächsten an die *Amoeba secunda*. Ich habe sie deshalb auch mit einem Zahlennamen versehen, womit ihre Stellung unter den vielkernigen schon angedeutet sein soll.

Die EHRENBURG'sche *Amoeba proteus* ist mit dieser Form gar nicht zu verwechseln, wenn man genau auf die Merkmale achtet; sie wurde von LEIDY³ sehr richtig gezeichnet und ich werde selbst nachher nochmals ihre Beschreibung folgen lassen, um die charakteristischen Eigenthümlichkeiten hervorzuheben, die eine Verwechslung mit *Amoeba quinta* nicht zulassen. Was BÜTSCHLI als einkerniges Stadium dieser Form bezeichnete, ist, wie ich später noch anführen will, wieder eine andere, und zwar ganz distinkte Amöbenart, die ich öfters zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die *Amoeba quinta* scheint mir nicht unter den von LEIDY abgebildeten Exemplaren sich zu befinden, und auch ich habe sie nicht mit der *Pelomyxa villosa* und den oben beschriebenen Amöben zusammen gesehen, sondern meine Beobachtungen stammen aus früherer Zeit, wo ich mich mit Kerntheilung bei vielkernigen Protozoen beschäftigt habe. Da es mir damals nur auf den Bau des Kernes und sein Verhalten während der Theilung ankam, habe ich leider verabsäumt, genauere Untersuchungen über die Zusammensetzung der Sarkode anzustellen und weil ich jetzt lebendes Material nicht auffinden konnte, kann ich nur eine vergrößerte Kopie einer nicht sehr genauen Skizze der *Amoeba quinta* geben (Fig. 26). Übrigens sind mir die charakteristischen Eigenschaften

¹ Studien etc. Abhandlungen der SENCKENBERG'schen naturforschenden Gesellschaft. Bd. X.

² Über Kerntheilungsvorg. bei einigen Protozoen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.

³ l. c.

derselben noch so gut in der Erinnerung und ist die Gestalt des Kernes so bezeichnend, dass sich auch nach den unvollkommenen Aufzeichnungen eine sichere und genügende Diagnose wird geben lassen.

Die *Amoeba quinta* hat in ihrem Äußeren sehr viel Ähnlichkeit mit der *Amoeba secunda*, d. h. das Protoplasma ist sehr dünnflüssig und von einer großen Menge von Körnern durchsetzt. Die Bewegung besteht in einem stetigen Fließen, oder einem Hervortreiben breiter Pseudopodien, die sehr rasch und sprudelartig ausgestoßen werden.

Zum Unterschied von *Amoeba secunda* findet man hier die Tendenz des Plasmas sich in mehrere Lappen zu spalten, während dort der Körper immer die Gestalt eines Tropfens bewahrt.

Wie bei allen dünnflüssigen Arten, so vermisst man auch hier eine Zone hyalinen Plasmas an der Peripherie des Körpers überhaupt und an der Spitze der Pseudopodien. Alles ist erfüllt von einem fein granulirten Inhalt, an welchem man zwei Bestandtheile erkennen kann, einmal die gewöhnlichen kleinen Körnchen, die aber, so viel ich mich erinnere, nicht stark lichtbrechend sind, und ferner mehr oder weniger zahlreiche Krystalle. Dieselben sind zwar durchaus kein ausschließliches Merkmal der *Amoeba quinta*, sondern kommen bekanntlich auch bei anderen Amöben sehr häufig vor, immerhin tragen sie aber dazu bei die zwei nahestehenden Formen *quinta* und *secunda* von einander zu trennen, da bei letzterer diese selbstgebildeten Krystalle wohl immer durch aufgenommene Sandtheilchen ersetzt werden. Von letzteren nahm ich an, sie könnten etwa zur Verkleinerung der Nahrungsbestandtheile dienen und am Ende kommt den Krystallen derselbe Beruf zu; wenigstens findet man auch in dieser Amöbenform nur selten noch ganz erhaltene Pflanzen und dergleichen eingelagert, wie dies bei anderen so häufig der Fall ist, so dass man auch hier an ein Zermalmen derselben durch die in sprudelnder Bewegung hin und her treibenden Krystalle denken könnte.

Was die zahlreichen Kerne der *Amoeba quinta* betrifft, so haben dieselben ein sehr charakteristisches Aussehen, ich kann mich aber in deren Beschreibung kurz fassen, da sie, wie gesagt, schon früher Gegenstand genauerer Untersuchung gewesen sind.

Man unterscheidet an dem etwa 0,04 mm im Durchmesser aufweisenden Kerne (Fig. 27) eine deutliche Kernmembran und den Kernsaft, in welchem die chromatische Substanz in zweierlei Weise abgelagert ist: einmal bildet sie eine Schicht an der Peripherie, nur durch einen schmalen Zwischenraum von der Kernmembran getrennt und im Leben aus einzelnen Körnchen zusammengesetzt erscheinend, die bei der Präparation zu einer Masse verschmelzen. Ferner liegt eine abgerundete Masse von Chromatin im Centrum des Kernes, einen ziemlich umfangreichen

Nucleolus darstellend. Dieser tritt aber eigentlich erst bei Anwendung von Reagentien recht deutlich hervor, während am lebenden Kerne nur eine leichte Trübung innerhalb der Randzone sichtbar wird. Die Zahl der Kerne wechselt und ist auch nach dem Umfang der Amöbe eine verschiedene, manchmal eine sehr bedeutende. Ob bei kleinen Individuen einkernige Zustände vorkommen, weiß ich nicht mit Sicherheit anzugeben, jedenfalls scheint das, was BÜTSCHLI als solchen gedeutet, wie gesagt, auf eine andere Amöbe sich zu beziehen. Zweimal fand ich kleine Amöben mit ähnlichen, etwas größeren Kernen, als *Amoeba quinta*, möchte aber nicht dafür einstehen, dass sie zu letzterer Art gehört haben, wenn auch principiell nichts dagegen einzuwenden wäre.

Auf die Art und Weise, in welcher sich die Theilung bei diesen Kernen abspielt, will ich hier nicht näher eingehen, da ich dieselbe schon an anderem Orte¹ ausführlich besprochen.

Neben den vollkommenen Kernen kommen bei *Amoeba quinta* manchmal auch kleine Chromatinbrocken vor, welche zwischen denselben eingestreut liegen, über deren Bedeutung ich aber keine Erklärung geben kann.

Außer den Kernen finden sich ziemlich regelmäßig auch noch andere Einschlüsse im Protoplasma der Amöbe, und zwar sind es stark lichtbrechende, gelblich leuchtende kugelige oder ovale Körper, die ganz und gar an die sog. Glanzkörper der *Pelomyxa palustris* erinnern. Sind sie wirklich mit diesen identisch, so erhalten wir damit einen weiteren Beweis dafür, dass die Glanzkörper nicht zu den Kernen in Beziehung stehen, denn die Behandlung mit Reagentien zeigt, dass keine Spur von chromatischer Kernsubstanz in ihnen enthalten ist, sie nehmen gar keinen Farbstoff auf und verschwinden nach der Anwendung von Alkohol und Nelkenöl.

Es folgt die Diagnose für die *Amoeba quinta* :

Protoplasma dünnflüssig, keine Randzone bildend; Bewegung durch lappenartige Pseudopodien und Fließen in einer Richtung; das Protoplasma enthält blasse Körnchen und meist Krystalle. Kerne sehr zahlreich mit einem Durchmesser von etwa 0,04 mm; man unterscheidet eine Kernmembran, von dieser getrennt eine aus einzelnen Körnern bestehende peripherische Zone chromatischer Substanz und eine centrale nucleolusartige Ablagerung von Chromatin.

¹ Über Kerntheilungsvorgänge etc. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII.

Amoeba binucleata.

(Fig. 28—32.)

Es giebt bekanntlich viele Infusorien, bei welchen die Kerne immer in der Zweizahl vorhanden sind, bei den Rhizopoden dagegen ist bisher meines Wissens *Arcella* die einzige Form gewesen, die regelmäßig zwei Kerne aufweist. Es kommen bei letzterer Art wohl Abweichungen von der Regel vor, indem ich schon Individuen mit drei, vier und sogar fünf Kernen gefunden habe, was vielleicht auf einen nachherigen Zerfall in mehrere Theilstücke schließen lassen könnte, in weitaus den meisten Fällen aber wird man bei *Arcella* den zweikernigen Zustand vorfinden.

Ich habe nun einen zweiten Rhizopoden aufgefunden, bei welchem die Gegenwart von zwei Nuclei die Regel ist, und zwar eine Amöbe, die mit den oben beschriebenen an derselben Lokalität in Menge vorkam. Dieselbe hat sich in meinen Aquarien am längsten erhalten und findet sich auch heute noch nach neun Monaten in einem Glase in ziemlicher Anzahl, wo die anderen Arten nur noch spärlich vorhanden oder ganz ausgestorben sind.

Die *Amoeba binucleata* hat einen Durchmesser von ungefähr 0,2 mm, wenn sie kugelige Gestalt annimmt, und zwar ist diese Größe eine ziemlich konstante, wovon ich mich an einer großen Anzahl von Exemplaren überzeugte, welche ich gemessen habe. Das Protoplasma ist zäher als das von *Amoeba secunda* und *Amoeba quinta* und hält, was die Konsistenz betrifft, etwa die Mitte zwischen diesen beiden Formen und der *Amoeba quarta*.

Die Amöbe scheint sich sehr wenig zu bewegen, und wenn sie es thut, so geschieht es mittels breiter Fortsätze oder durch gleichmäßiges Fließen, in ganz seltenen Fällen können auch spitze und schmale Pseudopodien austreten, wie an dem auf Fig. 28 dargestellten Exemplar. Ich sagte schon oben, dass die zähere Konsistenz der Sarkode sich auch dadurch kund giebt, dass bei der Bewegung immer ein breiter Saum hyalinen Plasmas voranschreitet, und dies ist auch hier immer zu sehen und damit steht auch in Zusammenhang, dass die körnigen und anderen Inbaltkörper nur langsam in den ausgestoßenen Fortsatz hereintreten, im Gegensatz zu den flüssigeren Formen, wo sie sprudelnd nachstürzen. Beim gleichmäßigen Fließen können sich auch hier am Hinterende Zotten bilden, die ziemlich gleichmäßig dick und an der Spitze abgerundet sind.

Betrachtet man die *Amoeba binucleata* bei starker Vergrößerung (Fig. 29), so zeigt sich, dass auch hier die Grundsubstanz ein homogenes, hyalines Protoplasma ist, in welchem sich aber im Gegensatz zu

den vorhergehenden Arten die zahlreichen lichtbrechenden Körnchen nicht vorfinden, wenigstens fallen sie gar nicht auf und sind höchstens vereinzelt vorhanden. Die größeren hellscheinenden Kugeln und Tropfen, auf welche ich nachher noch zu sprechen kommen werde, sind offenbar anderer Natur als jene Körnchen.

Was die Kerne der *Amoeba bipunctata* betrifft, so waren sie mir zuerst an den Präparaten aufgefallen, die ich zufällig beim Konserviren der anderen Amöben mit erhielt und erst nach einiger Zeit gelang es mir auch die zweikernige Form im Leben zu konstatiren. Bei günstigen Objekten und Anwendung von Druck treten die Kerne deutlich hervor und lassen auch die feinere Struktur gut erkennen (Fig. 28 und 29). Die beiden Nuclei, die gewöhnlich nahe bei einander liegen, sind ungemein groß, größer als diejenigen aller anderen hier genannten Amöben, denn sie haben einen Durchmesser von 0,03 mm. Man unterscheidet am Kerne (Fig. 32) zunächst eine äußerst feste Kernmembran, die sich als wirkliche Haut darstellt und besonders am Präparate sehr deutlich zu sehen ist, indem sie in Folge der Einwirkung des Alkohols Einbuchtungen und Falten schlägt. Manchmal treten bei der Präparation auf der Kernmembran concentrische Fältchen auf und dies kann leicht die Täuschung hervorrufen als sei ein Theil des Kerninhaltes in concentrischen Lagen angeordnet (Fig. 32 *d*). Die Kernmembran umschließt einen hellen Kernsaft, der ziemlich stark lichtbrechend ist und deshalb den Kern schon im Leben aus den übrigen Inhaltskörpern der Amöbe hervortreten lässt.

Äußerst verschiedenartig und unregelmäßig ist die Anordnung der chromatischen Substanz innerhalb des Kernsaftes; für gewöhnlich zeigt sie sich in größeren und kleineren Brocken, die umhergestreut liegen und keinerlei Gesetzmäßigkeit in ihrer Gestalt erkennen lassen, nur das habe ich gefunden, dass diese Chromatintheile in den beiden Kernen eines Individuums, was Größe und Zahl betrifft, ziemlich korrespondiren, was auf eine Kongruenz in den Lebensäußerungen der beiden Nuclei schließen lassen könnte. Die Brocken lagern sich gewöhnlich in der centralen Partie des Kernes ab und sind meistens von einer körnigen Zone des Kernsaftes umgeben. Manchmal fehlen die großen Chromastücke auch vollkommen und es scheint dann diese Substanz fein durch den ganzen Kern vertheilt zu sein, auch kommt es vor, dass das Kerninnere sich auf einer Seite dunkel färbt und nach der anderen Seite hin immer heller wird (Fig. 32 *c*), was auf eine einseitige Ablagerung der im Kernsaft gelösten chromatischen Substanz hindeutet, ähnlich wie dies bei den Kernen der *Amoeba quarta* als Regel der Fall ist.

Ich habe den Grund nicht ausfindig machen können, auf welchem

der Wechsel der Anordnung in der chromatischen Substanz bestehen möchte; da diese Amöben immer mit allerlei pflanzlicher Nahrung erfüllt sind, so kann reichlichere oder geringere Ernährung kaum die Veranlassung dazu sein; ich muss sogar das Schwinden der Chromatinbrocken in solchen mit hinreichender Nahrung versehenen Individuen als einen Beweis gegen die Annahme von BRASS¹ ansehen, als ob mangelhafte oder starke Ernährung die Chromatinanhäufungen im Kerne, die nichts Anderes seien als Anhäufung von Nahrungssubstanz, vermindere oder vermehre. Ich habe auch einmal ein Exemplar von *Amoeba binucleata* unter dem Deckglas beobachtet, bei welchem schon im Verlauf einer halben Stunde die vorher deutlich sichtbaren Chromatinbrocken sich auflösten; mag dies auch auf pathologische Einwirkung zurückzuführen sein, so zeigt es doch, dass man mit Deutungen, wie sie BRASS gegeben hat, vorsichtig sein muss, und dass eine Ab- oder Zunahme chromatischer Substanz auch ohne eine Änderung in der Ernährung erfolgen kann.

Sehr interessant wäre es, wenn man bei so großen Kernen, wie die von *Amoeba binucleata*, die Vermehrung studiren könnte; mir ist dies aber leider nicht gelungen. Zweimal fand ich ein Exemplar, in welchem nur ein einziger Kern vorhanden war; die betreffenden Individuen waren kleiner als die sonst beobachteten und der Gedanke liegt nahe, dass dieselben aus einer Theilung größerer zweikerniger hervorgegangen seien.

Was die übrigen Einschlüsse im Protoplasma der *Amoeba binucleata* betrifft, so erwähnte ich bereits die hellen Kügelchen und Tropfen, die in wechselnder Anzahl darin enthalten sind. Ihre Größe ist eine sehr wechselnde, von kleinsten Körnchen bis zu großen fettartigen Kugeln, wie dies auf den Figuren 28 und 29 zu sehen ist.

Ein weiterer Bestandtheil des Körpers von *Amoeba binucleata*, der bei keinem der von mir untersuchten Exemplare gefehlt hat, sind feine, blasse Stäbchen von wechselnder Länge, aber konstanter Dicke. Dieselben sind offenbar identisch mit denjenigen, wie sie bei *Pelomyxa* und bei anderen Amöben, wie z. B. der oben beschriebenen *Amoeba quarta*, so häufig vorkommen.

Der Unterschied ist nur der, dass sie hier eine viel bedeutendere Länge erreichen und zu wahren Fäden werden können (s. Fig. 29). Außerdem ist ihre Zahl hier eine noch viel bedeutendere und die Amöbe ist oft ganz von ihnen erfüllt.

Ich hatte oben die Ansicht ausgesprochen, dass diese Stäbchen Pilze sein möchten, die ein symbiotisches Verhältnis mit der Amöbe

¹ Biologische Studien. I. Theil. Heft 4.

eingegangen haben und ich denke mir das Verhältnis so, dass die Pilze von dem Sauerstoff profitiren, welchen die von den Amöben aufgenommenen grünen Pflanzentheile ausscheiden, während sie selbst der Amöbe, welche ihnen in ihrem Inneren zu wohnen gestattet, theilweise zur Nahrung dienen. Ich kam auf diesen Gedanken dadurch, dass diese Fäden am allerzahlreichsten bei der *Amoeba binucleata* sich finden und diese die Gewohnheit hat, sich immer reichlich mit allerlei grünen Algen anzufüllen. Wenn diese Pilzfäden wirklich die Orte aufsuchen, wo Sauerstoff producirt wird, und wir sie andererseits vorzugsweise den Kernen angelagert finden, so möchte man dadurch auf die Vermuthung kommen, als sei der Kern selbst ein Sauerstoffprodukt in der Zelle¹. Der Umstand, dass die *Amoeba binucleata* so viel grüne Nahrung enthält, verhalf mir dazu dieselbe immer sehr leicht aufzufinden und zu erkennen, denn sie stach als grünleuchtender Punkt immer sehr deutlich von ihrer aus trüben Sand- und Schlammtheilen bestehenden Umgebung ab. Es ist mir wunderbar, wo die in den Aquarien gehaltenen Exemplare überhaupt ihren grünen Inhalt hernahmen, denn in dem Glase, wo *Amoeba binucleata* sich Monate lang am Leben erhielt, waren sonst mit dem Mikroskope nur sehr spärliche grüne Pflanzentheile zu sehen, so dass die Vermuthung nahe liegt, die Amöbe könne die aufgespeicherten Algen lange Zeit unverdaut in sich beherbergen und in der oben angedeuteten Weise als Sauerstoffherzeuger benutzen. Einmal zeigte sich an einem Chromsäurepräparat eine sonderbare Erscheinung: im Augenblick, wo die Säure einwirkte und die Amöbe sich kontrahirte, traten die Stäbchen bündelweise hervor, wie Krystallnadeln (Fig. 30), so dass die Amöbe an einzelnen Stellen regelmäßig gespickt erschien. Ich kann mir nicht erklären, auf welche Weise dies zu Stande kam, wohl aber kam mir der Gedanke, dass das Heraustreten solcher Pilzfäden am lebenden Thiere Bilder ergeben könnte wie die, welche LEIDY (l. c.) auf seiner Tafel IX abbildet, und dass die sonderbaren Anhänge seiner *Ouramoeba vorax* und *botulicauda* nichts Anderes sind als eben solche Pilze.

Andererseits könnten solche blasse Fäden, wo sie weniger zahlreich vorhanden waren, bei oberflächlicher Betrachtung auch zur Annahme einer besonderen Struktur im Protoplasma Veranlassung geben; eine solche ist aber hier eben so wenig wie bei anderen Formen thatsächlich vorhanden. Über die weiteren Einschlüsse der *Amoeba binucleata*, nämlich die zahlreichen Algen, habe ich schon berichtet und es bleibt mir nur noch übrig zu erwähnen, dass sich auch vereinzelt größere Sandkörner darin vorfinden.

¹ Das Aufsuchen der Sauerstoffquellen durch diese Pilzfäden denke ich mir analog demjenigen bei Bakterien, wie es durch ENGELMANN beschrieben wurde.

Diagnose: Durchmesser ungefähr 0,2 mm. Protoplasma ziemlich zäh, an den meist breiten Fortsätzen eine Randzone bildend; es ist hyalin und enthält keine Körnchen, wohl aber kleine und große Fettkugeln, außerdem äußerst zahlreiche, oft sehr lange blasse Pilzfäden und immer eine Menge grüner Algen. Die Kerne sind für die Regel in der Zweizahl vorhanden; sie messen 0,03 mm im Durchmesser; man unterscheidet eine sehr feste Kernmembran, einen theilweise Körner enthaltenden Kernsaft und meist verschieden gestaltete Chromatinbrocken, die sich auch ganz auflösen können.

Amoeba lucida nov. spec.

(Fig. 34—38.)

Neben den oben beschriebenen mehrkernigen Amöben fand sich nicht eben selten eine einkernige Form, die ich als neue Art unter dem Namen *lucida* aufführen will. Dieselbe ist offenbar auch schon von anderen Beobachtern gesehen, aber mit anderen Arten zusammengeworfen worden, und ich glaube z. B., dass mehrere der von LEIDY auf seiner Taf. VII abgebildeten Exemplare nicht, wie er meint, zu seiner *Dinamoeba mirabilis* zu zählen sind, sondern zu einer anderen Art, eben derjenigen, welche ich als *Amoeba lucida* beschreiben will. Dieselbe hat, wenn man sie sich als Kugel denkt, einen Durchmesser von etwa 0,45 mm und fällt zunächst durch ihren hellen Glanz auf, der auf dem starken Lichtbrechungsvermögen des Protoplasmas beruht. Das letztere deutet darauf hin, dass die Konsistenz der Sarkode eine zähe ist und dafür sprechen auch noch andere Umstände. Wir sehen nämlich, dass eine centrale, dunkle Partie der Amöbe, von einer Zone hyalinen Plasmas umgeben ist, aus welcher längere oder kürzere am Ende abgerundete Pseudopodien hervortreten.

Ich habe schon oben erwähnt, dass, wenn das Protoplasma zäh ist, die Körnchen, Vacuolen und anderen Inhaltsbestandtheile nicht leicht in die ausgetriebenen Fortsätze hineinstürzen, und es deshalb oft den Eindruck macht, als müsste man zwischen zwei verschiedenen Plasmaarten, einem körnigen Ento- und einem hyalinen Ektoplasma, unterscheiden, was hier aber eben so wenig wie bei anderen Arten der Fall ist.

So weit zeigt diese Amöbe sehr viel Ähnlichkeit mit der oben beschriebenen *Amoeba quarta*, und bei oberflächlicher Betrachtung ist eine Verwechslung der unter denselben Bedingungen lebenden Arten sehr leicht möglich. Aber abgesehen von den inneren zeigen sich doch auch äußere Unterschiede zwischen beiden dadurch, dass die *Amoeba lucida* kleiner ist, und dass sie meist viel reichlichere und feinere Pseudopodien besitzt. Die letzteren können manchmal sehr sonderbare Formen annehmen

und vermöge der Zähigkeit der Sarkode sich spiralg oder korkzieherartig zusammenkrümmen, wie dies auf der Fig. 35 zu sehen ist.

Der Hauptunterschied aber zwischen der *Amoeba quarta* und *lucida* beruht auf den Kernen, denn während erstere bekanntlich multinucleär ist, hat die letztere nur einen großen und eigenthümlich gebauten Kern. Derselbe weist bis zu 0,04 mm und darüber im Durchmesser auf und ist schon am lebenden Thier so deutlich zu sehen, dass man ihn ohne Anwendung von Reagentien studiren kann (Fig. 34 und 35).

Man unterscheidet die Kernmembran und darauf folgend eine Zone hyalinen Kernsaftes, während der mittlere Theil des Kernes trüb, körnig erscheint und die Chromatinbestandtheile enthält (Fig. 36). Letztere zeigen eine Anordnung, wie sie sonst bei Amöbenkernen nicht gewöhnlich ist; sie stellen nämlich eine Art Gerüst- oder Balkenwerk dar, das einigermaßen an das Kerngerüst thierischer oder pflanzlicher Zellen erinnert. Doch ist von einer Übereinstimmung beider nicht die Rede, denn es ist kein zusammenhängendes verknäueltes Band, was man hier vor sich hat, sondern nur längliche Brocken aus chromatischer Substanz, die durch einander geworfen sind, manchmal auch längere Streifen darstellen und so ein zusammenhängendes Maschenwerk vortäuschen. Ein Blick auf die Figuren 36 *a* und *b*, welche theils nach lebenden, theils nach konservirten Kernen entworfen sind, wird dies deutlicher machen als eine ausführliche Beschreibung.

Ich habe einmal auch einen länglichovalen Kern beobachtet, während die gewöhnliche Gestalt die kugelige ist. Es kommt nun auch vor, dass die Chromatinbrocken keine gestreckte sondern eine runde Gestalt besitzen, wie bei dem auf Fig. 35 und 37 abgebildeten Exemplar, und dann erinnert der Kern schon eher an die Nuclei gewisser anderer Amöben, es scheint aber diese Struktur bei *Amoeba lucida* die seltenere zu sein.

BÜRSCHLI hat seiner Zeit den Kern einer Amöbe abgebildet¹, welche er für das einkernige Stadium seiner *Amoeba princeps* (= meiner *Amoeba quinta*) gehalten hat. Dieser Nucleus zeigt einen ähnlichen Bau, wie der oben beschriebene, und es drängt sich die Vermuthung auf, dass BÜRSCHLI in jenem Exemplar nicht eine *Amoeba lucida* vor sich gehabt habe. Schon oben habe ich erwähnt, dass ich einkernige Zustände der multinucleolären Amöben bisher nie mit Sicherheit habe nachweisen können.

Die *Amoeba lucida* enthält außer den Körnchen auch die schon öfter genannten Stäbchen, wenigstens fand ich sie bei einem Exemplar

¹ Studien etc.

in Menge um den Kern gelagert. Nahrungsbestandtheile sind nie in großer Menge vorhanden, was ebenfalls zur Durchsichtigkeit des Körpers beiträgt.

Diagnose der *Amoeba lucida* :

Durchmesser ungefähr 0,15 mm; Protoplasma zäh und deshalb eine breite Randzone bildend, von welcher die Pseudopodien ausgehen, letztere sind meist zahlreich, fadenförmig, vorn abgerundet, und können sich gelegentlich korkzieherartig krümmen. Das Protoplasma enthält Körnchen, die in dem mittleren Theil des Körpers abgelagert sind.

Kern in der Einzahl vorhanden; Durchmesser desselben etwa 0,04 mm; er besteht aus der Kernmembran, einer breiten Zone von hyalinem Kernsaft und aus meist länglichen Chromatinbrocken, die im Centrum ein Gerüstwerk vortäuschen.

Amoeba verrucosa.

(Fig. 39—41.)

Es sei mir gestattet hier auch zwei Amöben aufzuführen, die schon lange Zeit bekannt und auch gut beschrieben sind. Da ein Hauptzweck dieser Arbeit der ist, nachzuweisen, dass wirklich feste, unabänderliche Charaktere bei Amöben bestehen, nach welchen sich bestimmte Diagnosen aufstellen lassen, so war es mir darum zu thun, einige Formen herbeizuziehen, die schon von mehreren Autoren in übereinstimmender Weise dargestellt wurden.

Eine solche Amöbe ist die *Amoeba verrucosa*, welche schon unter mehreren Namen in die Wissenschaft eingeführt wurde, und welche äußerst charakteristische Eigenthümlichkeiten besitzt. Auf die Synonyma und überhaupt auf das Geschichtliche einzugehen halte ich für überflüssig, da dies LEIDY in seinem Sammelwerke schon hinreichend gethan hat. Die Amöben, welche ich zur Untersuchung verwandte, leben schon seit mehreren Jahren in einem kleinen Glasbehälter auf dem hiesigen zoologischen Institut, und zwar haben sie sich in dieser Zeit immer unveränderlich gezeigt; sie haben sich vermehrt, ohne aber je in einer anderen Gestalt aufgetreten zu sein; ein Beweis, dass es sich um eine wirklich scharf umschriebene Art handelt, und dass sich in den Entwicklungscyklus einer Amöbe keine Schwärm- oder andere Stadien einzuschieben brauchen.

Das Hauptmerkmal der ungefähr 0,08 mm im Durchmesser habenden *Amoeba verrucosa* (Fig. 39) ist bekanntlich die große Zähigkeit ihrer Sarkode, die sich durch die Art ihrer Bewegung sogleich verräth. Es entstehen niemals spitze oder fingerförmige Pseudopodien, sondern die Amöbe ist nur im Stande breite buckelförmige Fortsätze vorzuwölben

oder sich in gleichmäßigem, langsamen Flusse nach einer Richtung hin vorwärts zu bewegen. Es entstehen dabei allerlei Falten auf der äußeren Oberfläche (Fig. 40), welche darauf hindeuten, dass hier die äußerste Plasmaschicht eine bedeutende Konsistenz erreicht hat und zu einer, wenn auch für gewöhnlich nicht darstellbaren und vergänglichen Cuticula geworden ist, wie ich dies oben schon bei der *Amoeba quarta* ausführlicher besprochen habe. Es ist mir hier nicht gelungen, diese Schicht durch Anwendung von Reagentien zum Abheben zu bringen.

In dem hyalinen, stark lichtbrechenden Protoplasma finden sich auch hier die kleinen runden Körnchen in größerer Menge, aber wie bei allen Amöben mit dickflüssiger Sarkode dringen sie nicht bis zur Peripherie vor, sondern werden im Ruhezustand von einer hyalinen Zone umgeben und beim Fließen schreitet ein breiter Wulst ihnen voran. Aus diesem Grunde war *Amoeba verrucosa* hauptsächlich eine derjenigen Formen, an welchen man eine Scheidung in Ento- und Ektosark hat herausfinden wollen. Es ist aber davon hier eben so wenig wie bei anderen die Rede, und dass der Kern und die Vacuole nicht an eine bestimmte Zone gebunden sind, davon kann man sich jederzeit leicht überzeugen. Ferner ist die *Amoeba verrucosa* ein sehr geeignetes Objekt, um das völlige Fehlen einer netzförmigen Struktur im Plasma nachzuweisen. Diese Amöben sind so klar und enthalten meist so wenig Fremdkörper, dass sie den genauesten Einblick in ihr Inneres gestatten.

Den Kern dieser Amöbe habe ich schon an anderem Orte ausführlicher beschrieben¹ und ich kann mich hier deshalb kurz fassen: Derselbe misst etwa 0,02 mm im Durchmesser und man unterscheidet an ihm eine derbe Kernmembran, einen hellen Kernsaft und im Centrum einen großen Nucleolus, der aus fest zusammengebackenen Kügelchen gebildet erscheint (Fig. 42 b). Ich erwähnte schon früher, dass man bei Anwendung von Reagentien manchmal feine Strahlen vom Nucleolus nach der Kernmembran ziehen sehen kann, welche aus feinsten Chromatinkörnchen zu bestehen scheinen (Fig. 42 a).

Eine eigenthümliche Beobachtung habe ich bei der *Amoeba verrucosa* öfters gemacht, nämlich die, dass man ein kleineres Individuum in einem größeren eingeschachtelt findet (Fig. 44), wobei das innenliegende Exemplar vollkommen lebensfrisch ist und nicht etwa vom größeren verdaut wird. Ich habe solche Amöben während eines ganzen Tages in diesem Zustand beobachtet, ohne irgend eine Veränderung an ihnen zu bemerken und ohne feststellen zu können, was dieser Vorgang für eine Bedeutung habe. Ich bin im Zweifel, ob alle der *Amoeba verrucosa*

¹ Kern und Kerntheilung etc.

nahestehende Formen wirklich eine einzige Art bilden; ich glaube eher, dass sich mehrere sehr ähnliche Species nachweisen lassen könnten, besonders eine kleinere, die man häufig im süßen Wasser wie im Meere findet. Vielleicht ist auch GREEFF's *Amoeba terricola* eine andere Art, denn der Kern wird von ihrem Entdecker in sehr abweichender Weise beschrieben. Sollten einmal alle lebenden Amöben zum Zweck einer Monographie genau untersucht werden, so wird sich dies mit Sicherheit herausstellen.

Die Diagnose für *Amoeba verrucosa* lautet:

Durchmesser etwa 0,08 mm; Protoplasma sehr zäh, an der Oberfläche bilden sich Falten und Buckel, welche auf die Anwesenheit einer äußersten cuticulaartigen Randzone hindeuten.

Bewegung mittels stetigen Fließens. Körnchen meist im mittleren Theil der Amöbe zurückgehalten. Kern in der Einzahl, etwa 0,02 mm im Durchmesser; man unterscheidet Kernmembran, Kernsaft und centrales aus kleineren Kügelchen zusammengesetztes Kernkörperchen (bläschenförmiger Bau).

Amoeba proteus.

(Fig. 43—45.)

Die *Amoeba proteus* ist bekanntlich schon im vorigen Jahrhundert beschrieben worden und hat seither eine Menge Umtaufen und Verwechslungen erdulden müssen und es ist interessant, die von LEIDY gegebene Aufzählung der Synonyma sich anzusehen. Wenn man aber die verschiedenen Arbeiten durchsieht, welche sich mit diesem Rhizopoden beschäftigt haben, so wird man aus manchen Abbildungen erkennen können, wo es sich um ein und dieselbe Form handelt und wo nicht. Betrachtet man z. B. EHRENBURG's *Amoeba proteus* auf seiner Taf. VIII¹ und die Bilder, welche LEIDY auf Taf. I giebt, so ist nicht daran zu zweifeln, dass beide Forscher die nämliche Art vor sich gehabt haben. Auch ich habe während dieser Untersuchungen häufig eine Amöbe gefunden und beobachtet und eine Zeichnung davon entworfen, die nachher vollkommen mit den LEIDY'schen und EHRENBURG'schen übereinstimmte. Auf diese Weise kam ich auch hier zur Überzeugung, dass sich eine bestimmte Diagnose geben lassen musste und dass man Verwechslungen mit anderen Amöben, wie sie so häufig vorgekommen und wie ich sie mir selber habe zu Schulden kommen lassen², ganz wohl vermeiden kann. Es mag demnach nicht überflüssig erscheinen, wenn

¹ Die Infusorien als vollkommene Organismen. Berlin 1838.

² Kern und Kerntheilung etc.

ich diese so oft genannte Amöbe hier nochmals kurz beschreibe, obgleich sich bei LEIDY eine ausführliche Besprechung derselben vorfindet.

Als Kugel gedacht hat die *Amoeba proteus* in mittelgroßen Exemplaren etwa 0,2 mm im Durchmesser. Das Protoplasma ist flüssig und enthält eine große Menge von Körnchen. Die Pseudopodien sind lappenförmig oder fingerförmig und haben die Tendenz nach allen Richtungen rasch aus einander zu fließen; die häufigste Gestalt der Amöbe ist eine handförmige (Fig. 43), doch kommt es auch vor, dass die Pseudopodien eingezogen werden, der Körper schlauchartig wird und ein gleichmäßiges Fließen nach einer Richtung beginnt. Dabei bilden sich am Hinterende kleine, stumpfe, zottenförmige Anhänge. Entsprechend der geringen Zähigkeit des Plasmas finden wir, dass die Körnchen und die sonstigen Einschlüsse bis zur Peripherie vordringen können und bei der Bildung von Fortsätzen sofort in dieselben hereinstürzen. Der Unterschied, der in dieser Beziehung zwischen einer zähen und einer dünnflüssigen Sarkode besteht, wird am besten durch den Vergleich der vorhin genannten *Amoeba verrucosa* und der *Amoeba proteus* dargelegt. Aus den bisherigen Angaben geht hervor, dass die Ähnlichkeit mit einer anderen hier beschriebenen Amöbe, nämlich der *Amoeba quinta*, ziemlich bedeutend ist und es fragt sich nun, worin die Unterschiede zwischen beiden beruhen. Einmal ist der Totaleindruck, den die *Amoeba quinta* macht, ein anderer und beruht wahrscheinlich darauf, dass sie immer sehr wenig geformte Nahrung enthält, während *Amoeba proteus* viele und meist gelbe pflanzliche Bestandtheile einschließt. Ferner ist die Bildung von Pseudopodien bei der letzteren eine viel reichere als bei der erstgenannten und wohl auch die Konsistenz des Plasmas eine etwas festere. Der Hauptunterschied aber besteht im Kern; denn während *Amoeba quinta* multinucleär ist, findet sich hier nur ein einziger großer Kern von sehr charakteristischem Bau. Er weist einen Durchmesser von etwa 0,04 mm auf und lässt folgende Theile unterscheiden (Fig. 45): Eine Kernmembran, den Kernsaft und in diesem suspendirt eine sehr große Menge von Chromatinkörnchen, welche ziemlich regelmäßig geordnet und dichtgedrängt zusammenliegen. Man erinnert sich eines ähnlichen Baues vom *Pelomyxakerne*, nur dass bei diesem die Chromatinkörnchen lange nicht so zahlreich sind. LEIDY hat den Kern von *Amoeba proteus* ganz so wie ich abgebildet, nur hat er öfters Abweichungen von der Kugel- oder Scheibenform beobachtet, was wohl auf Bewegungserscheinungen beruht, die bei den Amöbenkernen vorkommen können. Ich habe auch einmal einen Kern beobachtet, bei welchem eine breitere Zone hyalinen Kernsaftes zwischen der Membran

und den Nucleoli sichtbar war, was leicht einen bläschenförmigen Bau des Kernes hätte vortäuschen können.

Von weiteren Inhaltskörpern nenne ich nur noch allerlei Krystalle, die in wechselnder Menge im Plasma zerstreut liegen.

Für *Amoeba proteus* stelle ich folgende Diagnose auf:

Durchmesser etwa 0,2 mm; Protoplasma dünnflüssig, zahlreiche blasse Körnchen enthaltend, die den ganzen Körper bis zur Peripherie anfüllen. Pseudopodien lappig, meist fingerförmig angeordnet; sie können auch ganz fehlen, so dass der Körper schlauchförmig wird und gleichmäßig fließt; oft Krystalle vorhanden; Kern in der Einzahl, ungefähr 0,04 mm im Durchmesser, bestehend aus Membran, Kernsaft und in diesem suspendirt eine große Zahl kleiner dichtgedrängter Chromatinkörnchen.

Verschiedene Amöben.

(Fig. 46—50.)

Zum Schlusse will ich noch eine Reihe kleiner Amöben aufführen, mit denen ich mich zwar nicht eingehender beschäftigt habe, welche aber deshalb von Interesse sind, weil ich sie lange Zeit hindurch neben einander in denselben Glasbehältern beobachten konnte, ohne je Übergänge zwischen ihnen zu entdecken, ein weiterer Beweis für die Konstanz der Amöbenspecies und für die Annahme, dass es eine sehr große Menge getrennter Arten giebt.

In einer Flasche, in der Wasser aus der Dreisam enthalten war, hatten sich kleine Amöben entwickelt, unter denen sich zwei Formen scharf von einander unterscheiden ließen, so lange ich die Zucht am Leben erhalten konnte. Die eine Art (Fig. 46) — ich will sie *Amoeba granulosa* nennen — von ungefähr 0,03 mm Durchmesser, zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine große Menge stark lichtbrechender regelmäßig elliptisch gestalteter Körnchen enthält, die den Körper fast vollkommen erfüllen, und die den chemischen Prüfungen zufolge, die ich damit anstellte, aus Kieselsäure zu bestehen scheinen. Es ist wohl anzunehmen, dass diese Körper von der Amöbe selbst gebildet werden, wie die Krystalle, die man sonst häufig im Protoplasma solcher Rhizopoden vorfindet.

Durch die Körnchen hindurch schimmert der bläschenförmige Kern und die Vacuole und außerdem sieht man einzelne Algen und Pflanzentheile als Nahrung im Inneren liegen.

In demselben kleinen Glase nun lebte die ganze Zeit hindurch eine andere kleine Amöbe (Fig. 47) von 0,025 mm Durchmesser, welche ich als *Amoeba spumosa* bezeichnen möchte. Auf den ersten Blick

zeigt sich der Unterschied zwischen beiden Formen, denn hier fehlen die Körner vollkommen, das Plasma ist dagegen von einer Menge größerer und kleinerer Vacuolen durchsetzt und bekommt dadurch ein schaumiges Ansehen; zwischen den Vacuolen zerstreut liegen einzelne Körnchen und die Nahrungsbestandtheile. Der Kern ist ebenfalls bläschenförmig und ich habe einmal an demselben recht deutliche Bewegungserscheinungen wahrgenommen und auf Fig. 47 a wiedergegeben. Wenn auch die Art der Pseudopodienbildung, nämlich durch stumpfe Fortsätze bei beiden Arten eine sehr ähnliche ist, so genügt doch schon eine so kurze Charakteristik, um sie aus einander zu halten, und zu bestimmen. In der That habe ich *Amoeba spumosa* an einer anderen Örtlichkeit wiedergefunden und sogleich als solche erkannt.

Außer den beiden eben genannten Rhizopoden fand ich noch drei andere zusammenwohnende Amöben, die sich ebenfalls sehr gut aus einander halten lassen. Sie leben in einem unserer Seewasseraquarien, deren Inhalt aus dem zoologischen Garten in Frankfurt a. M. stammt und zeigen ebenfalls keine Übergänge von einer zur anderen.

Die erste Art, die ich beschreiben will, nenne ich *Amoeba crystalligera* (Fig. 48), da sie stets eine Menge rechteckiger Krystallplättchen einschließt, die neben den blassen Körnchen, wie sie sich auch bei anderen Amöben so häufig finden, den Hauptinhalt des etwa 0,05 mm im Durchmesser aufweisenden Körpers ausmachen.

Das Protoplasma ist ziemlich dünnflüssig und deshalb sehen wir die Körnchen nahe an die Peripherie reichen; die Bewegungen bestehen auch in Folge dessen in einem ruckweisen Vorstoßen von bruchsackartigen Lappen oder in einem gleichmäßigen Fließen. Kern und Vacuole sind vorhanden und zwar scheint ersterer eine ganz homogene Masse zu bilden.

Die zweite Form dagegen, die *Amoeba fluida* (Fig. 49) genannt sein mag und die nur etwa 0,03 mm im Durchmesser hat, zeichnet sich durch ihre ganz leicht braunröthliche Färbung aus, welche an die Körnchen gebunden erscheint, die in großer Menge den Körper bis zum äußersten Rande erfüllen. Das Protoplasma ist ganz dünnflüssig, so sehr, dass die Körnchen sich in fortwährender Molekularbewegung befinden, eine Erscheinung, die in zäheren Plasmaarten nicht zu beobachten ist, außer wenn Körnchen etwa in Flüssigkeitsvacuolen eingeschlossen sind. Wie es sich erwarten lässt, äußert sich die Bewegung bei dieser Art in ruckweisem sprudelnden Ausstoßen von Fortsätzen oder in gleichmäßigem Fließen. Der Kern erscheint homogen und aus einer Vielheit von Körnchen zusammengesetzt.

Die dritte Amöbenart schließlich ist eine von denjenigen Formen,

welche wohl häufig unter dem Namen *Amoeba radiosa* zusammengefasst worden sind; ich nenne sie *Amoeba flava* (Fig. 50), da sie immer hellgelb leuchtende Massen enthält, von denen ich nicht sicher weiß, ob sie ein Produkt des Thieres sind oder aus aufgelöster pflanzlicher Nahrung bestehen; das Letztere ist mir wahrscheinlicher. Die Sarkode ist konsistent und bildet meist strahlenförmige Pseudopodien, in welche die Körnchen nicht einzudringen vermögen. Die gewöhnliche Gestalt der Amöben ist eine rundliche und dann hat der Durchmesser eine Länge von etwa 0,04 mm, die Strahlen können aber auch eingezogen werden, die Amöben sich abplatteln, und in Fluss gerathen; doch ist dies nicht der gewöhnliche Zustand. Der Kern hat den bekannten bläschenförmigen Bau.

Es war am Anfange des laufenden Jahres gewesen, als ich diese Amöben im Seewasseraquarium auffand und heute, wo ich dieses schreibe — im Juli —, sind sie noch ganz eben so neben einander zu sehen, und zwar haben sie sich seither auch vermehrt.

In einer früheren Arbeit¹ habe ich auch schon bekannte und neue Amöbenformen beschrieben, die sehr charakteristische Artcharaktere besitzen und auf die ich hier noch einmal aufmerksam machen möchte.

Zusammenfassung.

Aus den in dieser Arbeit mitgetheilten Thatsachen geht zunächst hervor, dass die zahlreichen Amöbenformen nicht etwa bloß vorübergehende Zustände einer einzigen vielgestaltigen Art darstellen, sondern dass es eine Menge getrennter und genau zu definirender Arten giebt, die nicht in einander übergehen. Ich überzeugte mich davon an Amöben, welche neben einander an derselben Örtlichkeit lebten und die ich Monate ja sogar Jahre hindurch beobachten konnte.

Die Diagnose einer Amöbe hat sich auf verschiedene Punkte zu gründen, auf den mittleren Körperrumfang, auf die Konsistenz des Protoplasmas und die dadurch bedingten Bewegungserscheinungen, auf die Art der Einschlüsse im Protoplasma, als Vacuolen, Körnchen, Krystalle, ja sogar parasitisch oder symbiotisch lebende Pilzfäden und die Nahrungsbestandtheile; hauptsächlich aber auf die Zahl, Größe und den Bau der Kerne.

Ich habe hier allein fünf multinucleäre Amöbenarten beschrieben und dabei gezeigt, wie bestimmt deren Kerne sich von einander unterscheiden und wie sicher man von den äußeren Merkmalen auf den Bau des Kernes schließen kann und umgekehrt.

¹ Beitr. zur Kenntnis der Amöben. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.

Es ergibt sich sogar die merkwürdige Thatsache, dass zwei sehr nahe stehende Amöbenarten ganz abweichend gestaltete Kerne besitzen, während bei äußerlich sehr verschieden gestalteten Formen die Nuclei ganz ähnlich sein können.

Jedenfalls ist die Zahl der verschiedenen Kernformen eine viel bedeutendere als man bisher immer angenommen hatte.

Ob die Struktur des Kernes eine Bedeutung für die Zelle oder den einzelligen Organismus hat und welches dieselbe sein mag, darüber ist heute noch keine Entscheidung zu geben, da wir ja nicht einmal die Bedeutung des Kernes überhaupt kennen. Jedenfalls können wir die Verschiedenheiten in der Struktur der Kerne nicht auf zufällige Variationen zurückführen.

Niemals habe ich eine Bestätigung für die Annahme gefunden, als sei das Chromatin des Kernes Nahrungsmaterial, welches bei der hungernden Amöbe aufgebraucht werde. Ein Verschwinden der Chromatinbrocken habe ich auch einmal beobachtet, aber bei einem Thier, das reichlich Nahrung enthielt (s. p. 210).

Wir können uns kein Bild davon machen, was die Verschiedenheiten im Protoplasma, auf welche ich oben die Diagnose gegründet, für eine Bedeutung haben. Die Existenzbedingungen scheinen uns für alle Amöben die gleichen zu sein, ja manche, wie die oben beschriebenen vielkernigen, leben offenbar immer gemeinschaftlich an denselben Orten, ernähren sich auf dieselbe Weise und doch haben sie sich nach verschiedenen Richtungen entwickelt.

Wenn uns aber auch die äußeren Bedingungen für all diese Formen die gleichen zu sein scheinen, so ist damit noch nicht gesagt, dass sie dies wirklich sind und wir haben meiner Ansicht nach das volle Recht auch hier denselben Einfluss der Umgebung auf die Art vorauszusetzen, wie bei höheren Thieren; auch hier wird die Naturzüchtung eingreifen und zur Fixirung der Variationen führen. Ich glaube es ist irrig, wenn CARPENTER¹ solchen Einfluss bei den Foraminiferen ausschließt und die interessante von ihm dargestellte Entwicklung der Cornuspiraschale zum Orbitolites auf eine innere Variationstendenz zurückführt, die nach einem bestimmten Plane arbeitet.

Eine Gesetzmäßigkeit lässt sich in den Veränderungen am Amöbenleibe nicht erkennen und es sind gewiss Anpassungserscheinungen, wenn auch für uns unverständliche, mit welchen wir es hier zu thun haben.

Wenn wir eine so große Menge von Variationen allein bei der Gattung Amoeba nachweisen können, so zeigt uns dies wieder, dass das

¹ On an abyssal type of the genus Orbitolithes. Philosoph. transactions of the roy. soc. Part. II. 1883.

Protoplasma ein Material ist, das sich in unendlich viel Formen umprägen lässt, und wenn hier die kleinsten oft kaum nachweisbaren Nuancirungen in der Konstitution desselben schon hinreichen, um eine neue Art zu begründen, so werden wir uns nicht mehr über die Vielseitigkeit der Anpassungen bei den zum Staate vereinigten Zellen der Metazoen wundern.

Was aus den vorstehenden Untersuchungen weiter mit Sicherheit hervorgeht, ist, dass eine Unterscheidung von Zonen verschiedener Plasmaarten bei den Amöben auf Täuschung beruht. Der Amöbenkörper besteht immer aus einer einheitlichen Plasmamasse, in welcher die verschiedenen Inhaltskörper, Körnchen, Vacuolen, Kerne, Krystalle, Nahrungstheile suspendirt liegen; ist das Plasma dünnflüssig, so sprudeln diese Bestandtheile, Kern und Vacuole inbegriffen, in dem ganzen Körper bis zur Peripherie umher, ist das Plasma dagegen von zäherer Konsistenz, so mischen sich dieselben nicht so leicht und stürzen nicht so rasch oder gar nicht in die Fortsätze und Pseudopodien hinein¹. Dadurch wird der Eindruck hervorgerufen, als gäbe es ein hyalines Ekto- und ein körniges Entoplasma. Eine Differenzirung tritt nur an der äußersten Peripherie des Amöbenleibes auf, wo das Plasma — offenbar durch die Berührung mit dem Wasser — zu einer, allerdings nicht sichtbaren, cuticulaartigen Lage erstarrt, die sich aber bei der Aussendung von Pseudopodien fortwährend auflösen und wieder neu bilden kann. Es gelang mir einmal durch Reagentien diese feinste Hüllschicht darzustellen, welche wie ein Futteral zurückblieb, als das übrige Protoplasma sich kontrahirte (s. p. 202).

Die zottenartigen Anhänge, welche bei fließenden Amöben am hinteren Ende entstehen, geben auch einen Anhaltspunkt ab zur Beurtheilung der Konsistenz der Sarkode, indem bei dünnflüssigen Arten dieselben fadenförmig, bei zähen mehr buckelförmig, runzlig sind.

Von einer netzförmigen Struktur des Protoplasmas, wie sie z. B. HEITZMANN² von Amöben beschreibt, habe ich nie etwas wahrnehmen können. Ich habe die stärksten und besten Systeme angewandt, z. B. eine ausgezeichnete ZEISS'sche Ölimmersion $\frac{1}{18}$, aber nie etwas Anderes bemerken können als homogenes Plasma. HEITZMANN, der auf diese netzförmige Struktur auch eine eigenthümliche Bewegungstheorie für die Amöben aufbaut, hat vielleicht vacuolenreiche Arten vor sich gehabt und hat die Plasmabrücken zwischen denselben für Fäden des Netz-

¹ Damit muss ich u. A. besonders der Auffassung widersprechen, die BRASS (Biol. Studien. I. Th. Halle 1883) sich vom Amöbenleib gebildet hat.

² Mikroskop. Morphologie des Thierkörpers im gesunden u. kranken Zustande. Wien 1883. p. 21.

werkes gehalten, eine Vermuthung, die auch BÜTSCHLI¹ schon ausgesprochen hat. Es mag auch sein, dass er durch die blassen Pilzfäden getäuscht wurde, die sich oft in so reichlichem Maße in der Amöbensarkode vorfinden; jedenfalls muss ich hier die Existenz eines Protoplasmanetzes in Abrede stellen, womit natürlich nicht gesagt ist, dass dasselbe auch bei den Metazoenzellen fehle.

Bei Besprechung der multinucleolären Kerne habe ich gezeigt, dass die Vielkernigkeit eine bestimmte Eigenschaft dieser Arten ist, und dass sie nicht bloß als periodische Erscheinung aufgefasst werden kann; es mag ja sein, dass bei rasch erfolgenden Theilungen einkernige Zustände entstehen können, wie etwa bei Radiolarien, doch haben sich solche mit Sicherheit noch nie nachweisen lassen. Ein Verhalten der zahlreichen Kerne bei der Theilung der Amöbe ist leider bisher nie beobachtet worden.

Besondere Fortpflanzungskörper, wie z. B. die Glanzkörper, welche GREEFF bei *Pelomyxa palustris* beschrieben, muss ich für die Amöben in Abrede stellen. Ich habe selbst eine *Pelomyxa* eingehender behandelt, die *Pelomyxa villosa* LEIDY's, und dabei nachgewiesen, dass hier etwas den Glanzkörpern Entsprechendes nicht existirt, und dass ähnliche Gebilde bei Amöben vorkommen, von denen man durch Anwendung von Reagentien nachweisen kann, dass sie etwas dem Protoplasma Fremdes sind, jedenfalls keine Spur von Nuclein enthalten.

Die oben schon erwähnten blassen Fäden habe ich für Pilze erklärt, von denen ich vermuthe, dass sie mit den Amöben in einem symbiotischen Verhältnis stehen und zwar so, dass sie von dem durch die im Amöbenleib eingeschlossenen grünen Pflanzentheile ausgeschiedenen Sauerstoff profitieren, während sie hinwieder der Amöbe als Nährmaterial dienen. Bei einer Amöbenart, welche sich durch die stetige Anhäufung von chlorophyllhaltiger Nahrung auszeichnet, habe ich sie am häufigsten aufgefunden. Dadurch, dass andererseits bei pflanzenarmen Amöben die Pilze sich dicht um die Kerne lagern, kam ich auf die Vermuthung, ob der Kern nicht ein Theil der Zelle sei, der besonders große Affinität zum Sauerstoff zeige, vielleicht als Sauerstoffproducent aufzufassen sei.

Schließlich ergab sich noch durch den Umstand, dass ich die nämlichen Arten auffand, die LEIDY seiner Zeit aus Nordamerika beschrieben hatte, ein neuer Beweis für die Thatsache, dass die Süßwasserrhizopoden kosmopolitische Organismen sind.

Freiburg im Br., im Juli 1884.

¹ BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa. p. 98.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

Angewandt wurde ein HARTNACK'sches und ein ZEISS'sches Instrument.

Die Figuren 1, 2, 3, 6, 9, 11 und 16 sind bei 4040facher Vergrößerung gezeichnet und mit Vergrößerungen bis zu 2020 kontrollirt; die Fig. 4, 13, 14, 15 bei 550facher, 5, 8, 10, 12 bei 300facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1. Ein Stück von der Peripherie einer *Pelomyxa villosa*; man sieht das hyaline Plasma, die Vacuolen, Körnchen und zwei Kerne.

Fig. 2. Ein breites Pseudopodium von *P. villosa*.

Fig. 3. Spitze Pseudopodien derselben.

Fig. 4. Kerne derselben Art, wovon zwei offenbar in Theilung begriffen.

Fig. 5. Eine *Amoeba prima*.

Fig. 6. Stück der Peripherie einer solchen mit den Vacuolen, Körnchen und zwei Kernen.

Fig. 7. Der zottenförmige Anhang einer *A. prima*.

Fig. 8. Ein Stück einer solchen, komprimirt, wobei die Kerne deutlich werden.

Fig. 9. Verschiedene Kerne derselben Art mit Pikrokarmın gefärbt.

Fig. 10. Eine *Amoeba secunda*.

Fig. 11. Ein Fortsatz derselben mit dem hyalinen Lappen, in welchen die Körnchen nachstürzen.

Fig. 12. Ein Exemplar mit wenig Sandkörnchen, bei dem die Kerne deutlich hervortreten.

Fig. 13. Einige Kerne desselben mit Pikrokarmın gefärbt.

Fig. 14. Stück einer gefärbten *A. secunda* mit den Kernen, wovon einige vielleicht in Theilung.

Fig. 15. Dasselbe; Kerne mit bläschenförmigen Einschlüssen.

Fig. 16. Ein Kern, an dessen Peripherie die angelagerten Pilzfäden im optischen Querschnitt sichtbar sind.

Tafel XIV.

Mikroskop wie bei Tafel XIII.

Fig. 25 und 32 bei 4440facher Vergrößerung gezeichnet, Fig. 24, 22, 27, 30 bei 4040facher Vergrößerung, theilweise kontrollirt mit Vergrößerungen bis zu 2020; Fig. 19, 24, 27, 30 bei 550facher, Fig. 17, 18, 20, 23, 26, 28 bei 300facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 17. Eine *Amoeba tertia*.

Fig. 18. Dieselbe, mit Pikrokarmın gefärbt, wobei zehn Kerne sichtbar wurden.

Fig. 19. *a*, ein Kern von *A. tertia*, lebend; *b*, ein solcher gefärbt.

Fig. 20. Eine *Amoeba quarta*.

Fig. 24. Ein Stück von der Peripherie, man sieht das hyaline Plasma, die Körnchen, Nahrungsbestandtheile und einige von den blassen Stäbchen bedeckte Kerne.

Fig. 22. Die zottenförmigen Anhänge bei derselben Art.

Fig. 23. Eine *A. quarta* mit Pikrokarmın gefärbt, um die zahlreichen Kerne zu zeigen.

Fig. 24. Eine Gruppe lebender Kerne.

Fig. 25. Kerne derselben Art mit Pikrokarmine gefärbt.

Fig. 26. Eine *Amoeba quinta*.

Fig. 27. *a*, ein gefärbter Kern derselben, an dem sich die Membran abgehoben hat; *b*, ein lebender Kern.

Fig. 28. Eine *Amoeba binucleata*.

Fig. 29. Stück von der Peripherie einer solchen; man sieht die langen Pilzfäden, die Ölkugeln, die grünen Algen und einen der beiden Kerne.

Fig. 30. Stück einer *A. binucleata*, an welchem nach Behandlung mit Chromsäure die Pilzfäden büschelweise herausgetreten sind.

Fig. 31. Eine solche Amöbe gefärbt, um die beiden Kerne zu zeigen.

Fig. 32. *a, b*, lebende, *c, d*, gefärbte Kerne von derselben Amöbe.

Tafel XV.

Mikroskop wie bei der vorhergehenden Tafel. Die Figuren 42, 44, 45 sind bei 4010facher Vergrößerung gezeichnet, Fig. 36—39, 46—50 bei 550facher und Fig. 33 bis 35, 40, 44, 43 bei 330facher Vergrößerung.

Fig. 33. Eine *Amoeba quarta*, bei welcher sich der Weichkörper kontrahiert hat und die cuticulaartige Außenschicht zurückgeblieben ist.

Fig. 34. Eine *Amoeba lucida*.

Fig. 35. Eine eben solche mit gewundenen Pseudopodien.

Fig. 36. *a*, lebender Kern derselben Amöbe; *b*, derselbe gefärbt.

Fig. 37. Ein Kern mit kugeligen Chromatinbrocken.

Fig. 38. Ein langgestreckter Kern.

Fig. 39. Eine *Amoeba verrucosa* mit Kern und Vacuole.

Fig. 40. Eine eben solche in Bewegung.

Fig. 41. Zwei *A. verrucosa* in einander geschachtelt.

Fig. 42. Lebender und gefärbter Kern von *A. verrucosa*.

Fig. 43. *Amoeba proteus*.

Fig. 44. Spitze eines Pseudopodions derselben Art.

Fig. 45. Kern derselben gefärbt.

Fig. 46. *Amoeba granulosa*.

Fig. 47. *Amoeba spumosa*. *b*, Kern macht Bewegungserscheinungen.

Fig. 48. *Amoeba crystalligera*.

Fig. 49. *Amoeba fluida*.

Fig. 50. *Amoeba flava*.

Fig. 1.

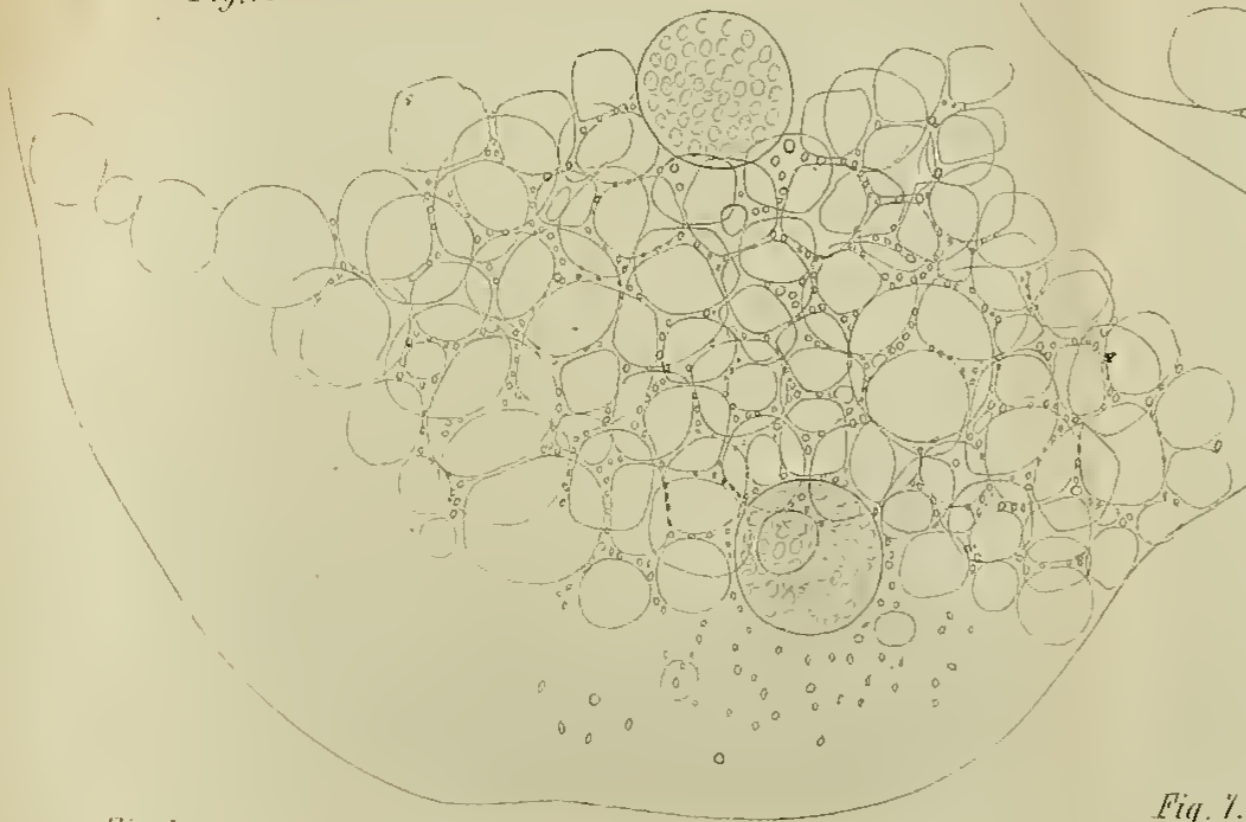


Fig. 2.

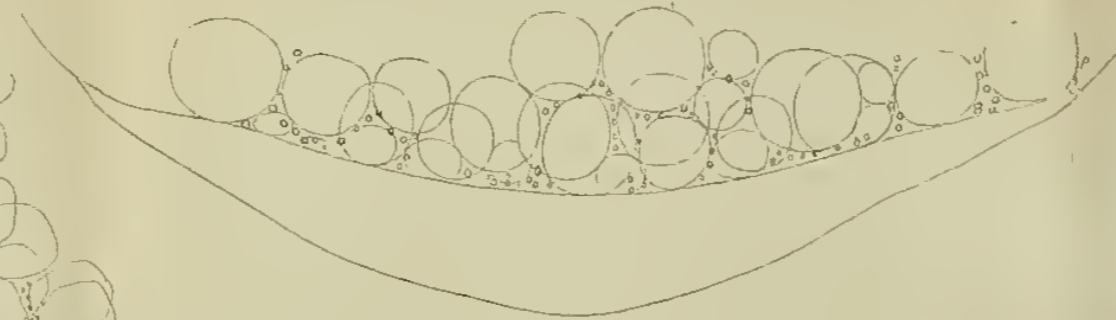


Fig. 3.

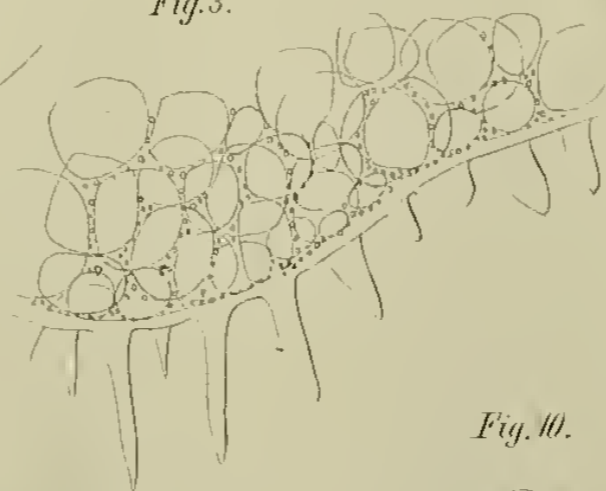


Fig. 7.

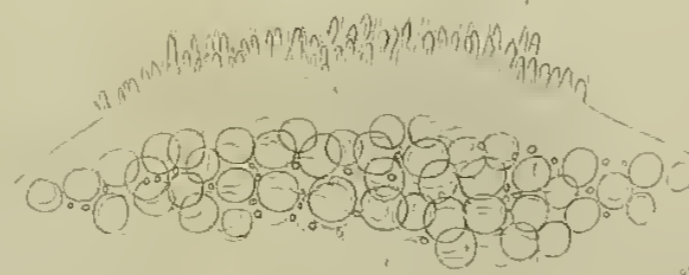


Fig. 6.

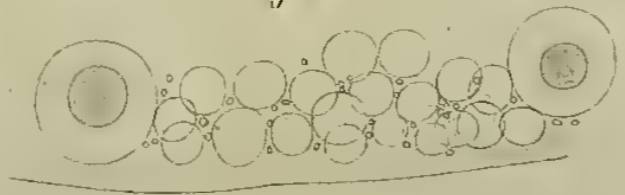


Fig. 8.



Fig. 9.

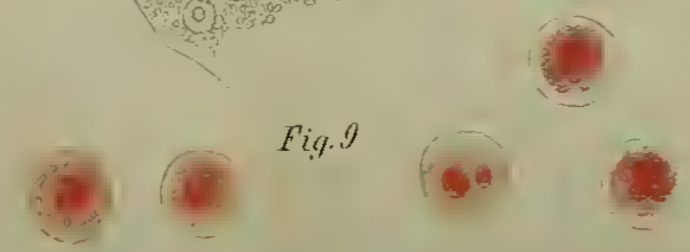


Fig. 5.



Fig. 10.



Fig. 12.

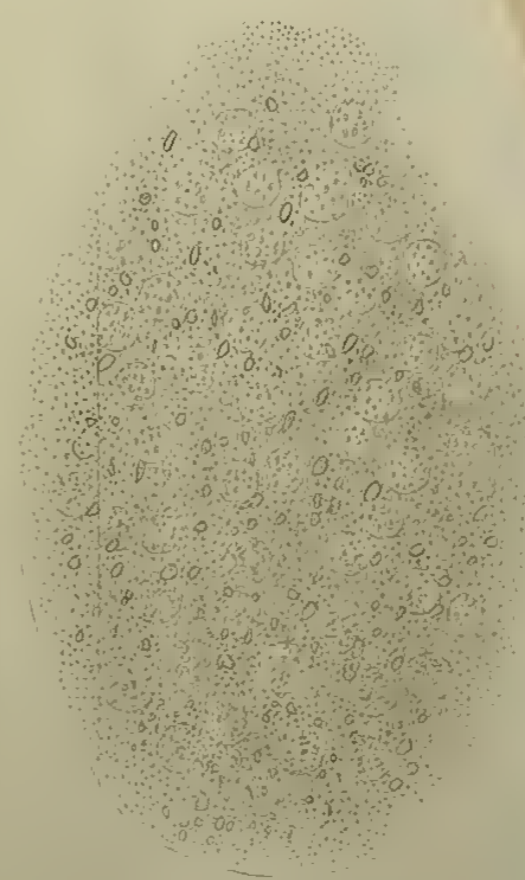


Fig. 11.

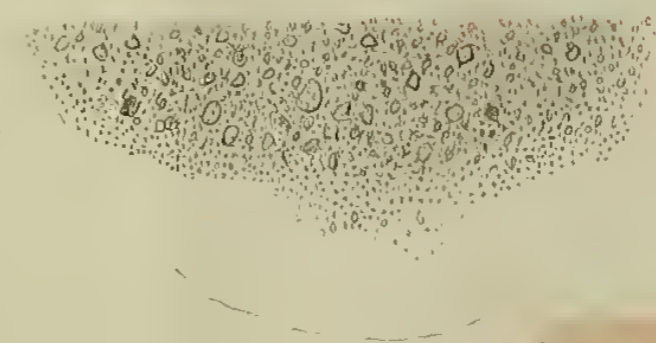


Fig. 4.



Fig. 13.



Fig. 14.

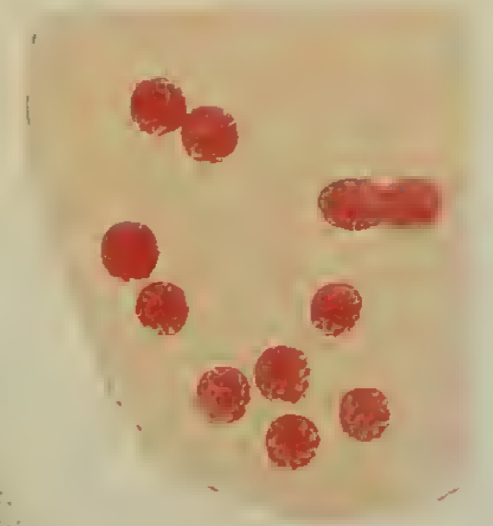


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

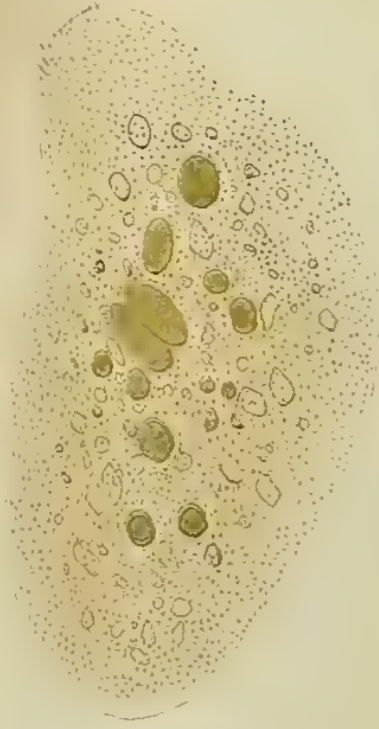


Fig. 18.

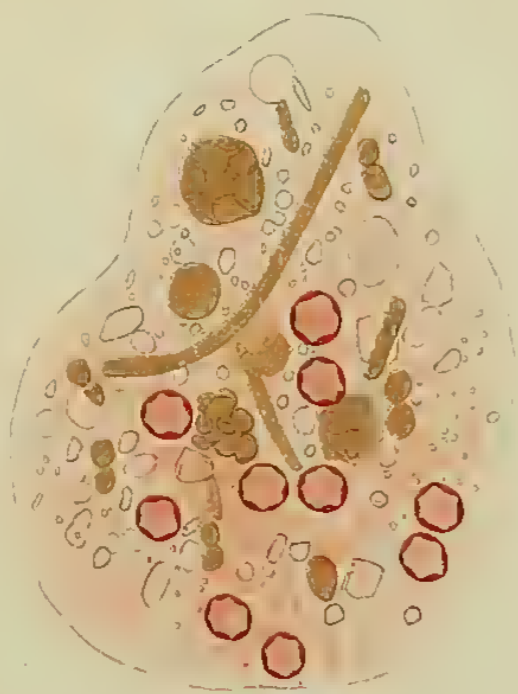


Fig. 20.

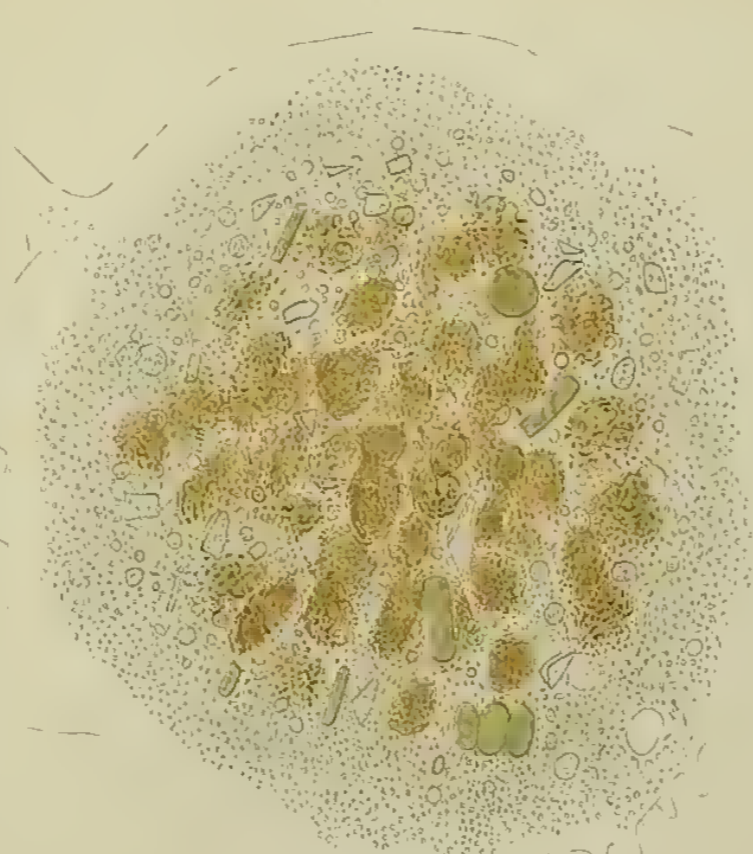


Fig. 21.

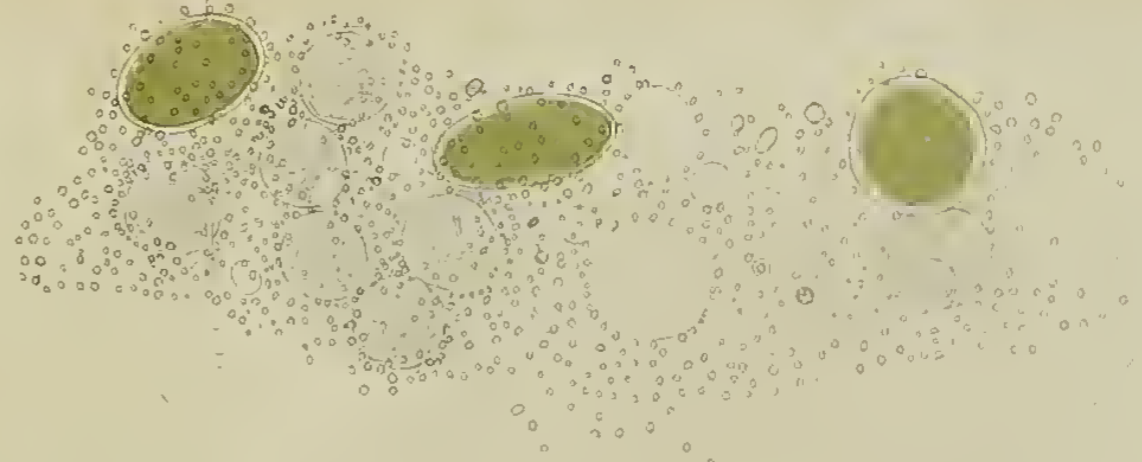


Fig. 30.

Fig. 28.



Fig. 26.



Fig. 22.



Fig. 24.



Fig. 23.



Fig. 19.

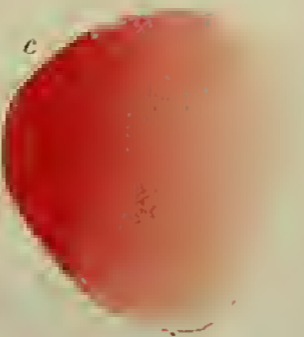
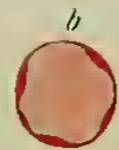


Fig. 32.

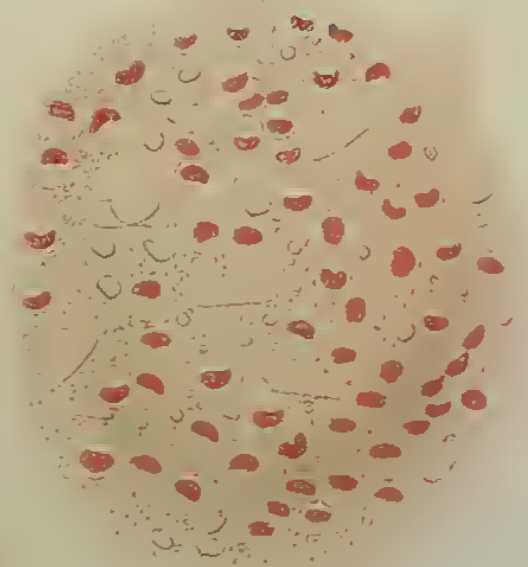
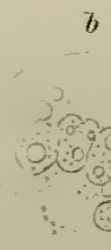


Fig. 25.



Fig. 27.



Fig. 31.



Fig. 29.



Fig. 33.

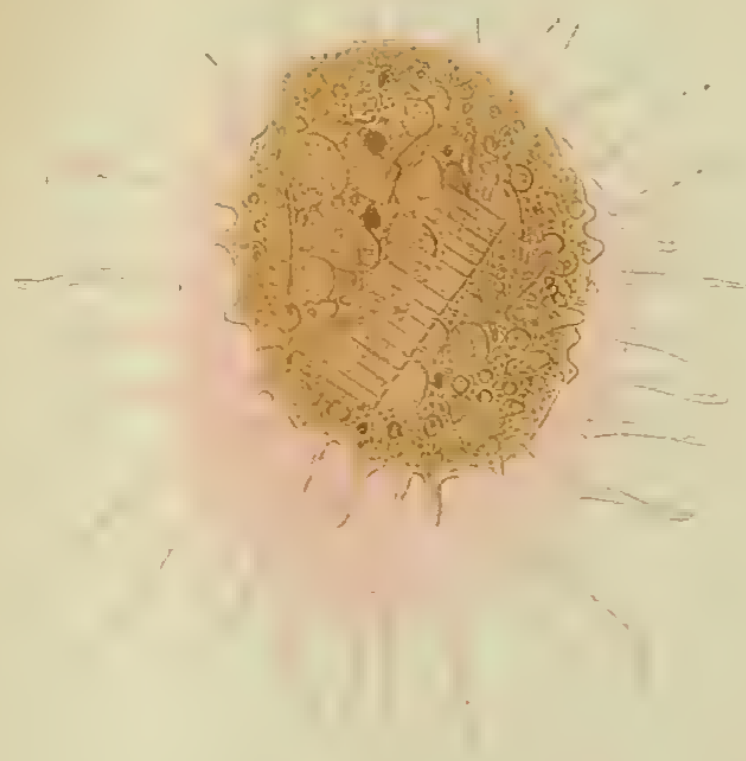


Fig. 34.



Fig. 35.



Fig. 39.



Fig. 42.

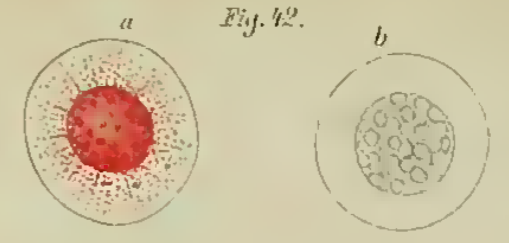


Fig. 41.

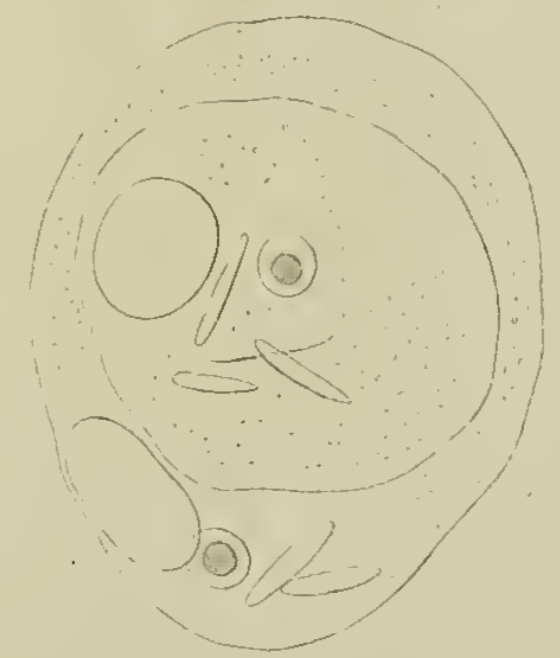


Fig. 36.



b

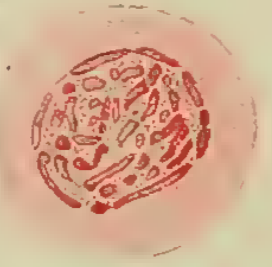


Fig. 37.



Fig. 38.

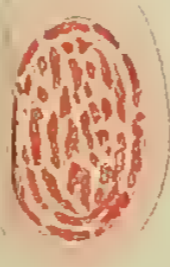


Fig. 40.

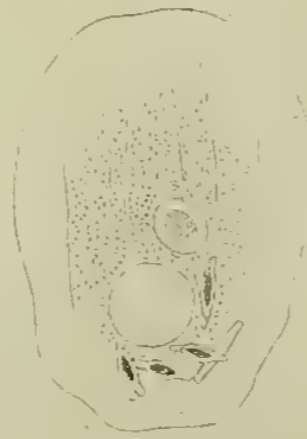


Fig. 47. a



Fig. 48.



Fig. 47. b

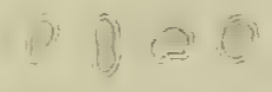


Fig. 50.

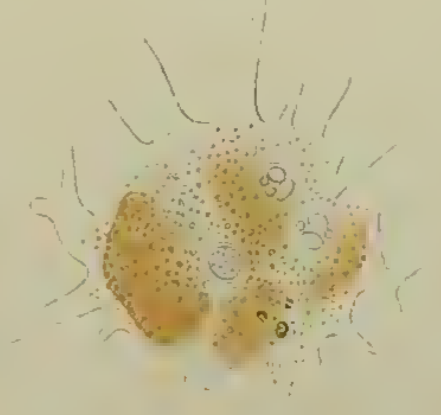


Fig. 43.

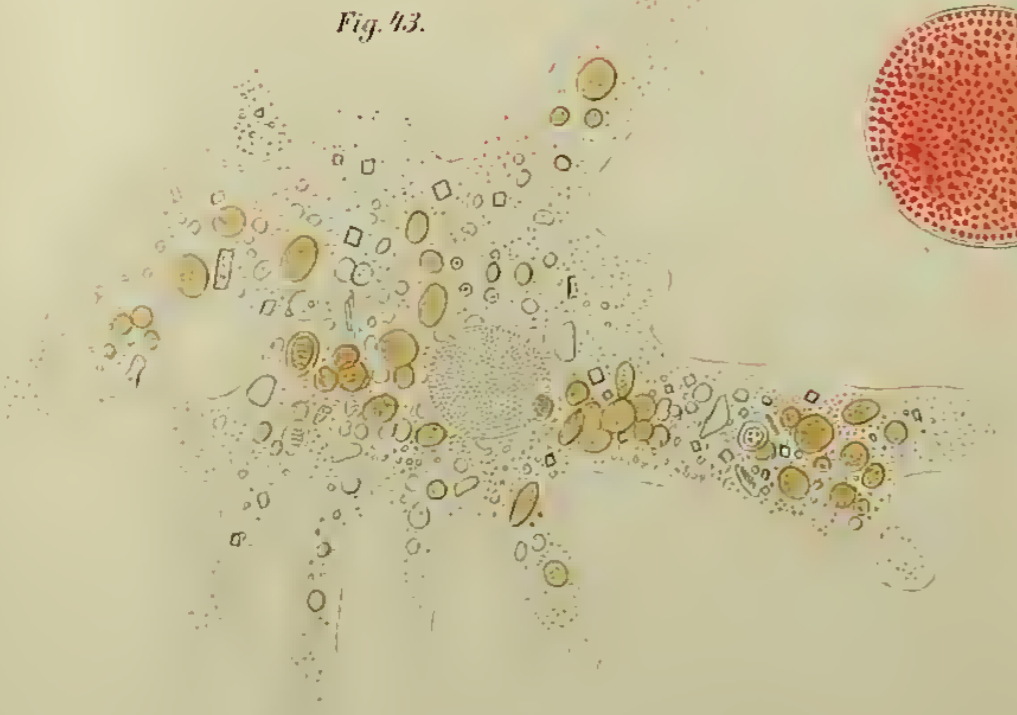


Fig. 45.

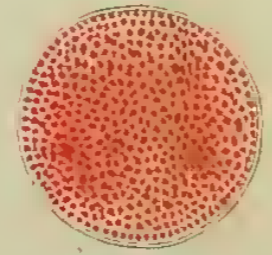


Fig. 46.

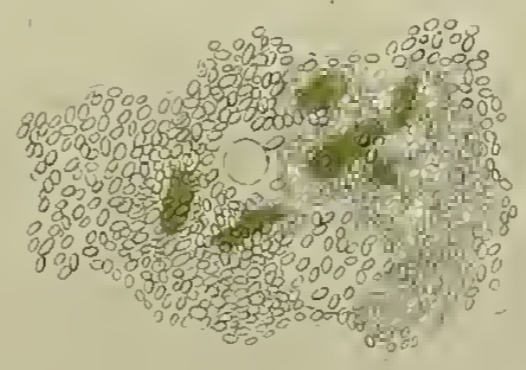
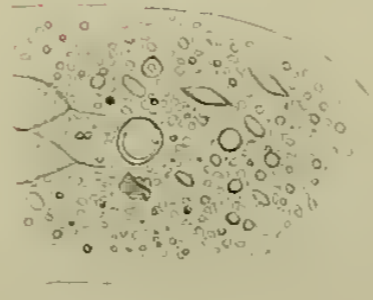


Fig. 49.



Fig. 44.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Gruber August

Artikel/Article: [Studien über Amöben. 186-225](#)